

**Universidad Politécnica de Madrid**  
**Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica**

**Master en Gestión de la Edificación**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**APLICACIÓN DE LOS PROCESOS DEL PROJECT  
MANAGEMENT PARA EL DISEÑO, EJECUCIÓN Y  
CONTROL DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS  
(SOLADOS Y ALICATADOS)**

Alumno

**Juan Antonio Mendieta López**

Directora

**Patricia del Solar Serrano**

Subdirección de Investigación, Doctorado y Postgrado

2012

## INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	6
2	ABSTRACT.....	7
3	OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. ....	8
4	ANALISIS DEL ESTADO DEL ARTE .....	11
4.1	INTRODUCCION .....	11
4.2	PRINCIPALES GUIAS DE PROJECT MANAGEMENT .....	11
4.2.1	‘Project Management Body Of Knowlege <i>PMBOK®Guide</i> ’, and ‘PMBOK Construction Extension To The <i>PMBOK®Guide</i> . PMI (Project Management Institute) .....	11
4.2.2	‘Code Of Practice For Project Management For Construction And Development’, CIOB (The Chartered Institute of Building).....	13
4.2.3	‘A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling’ KERZNER, H.....	15
4.2.4	‘Libro Blanco De La Dirección Integrada De Proyecto En La Construcción’. AEDIP (Asociación Española de la Dirección Integrada de Proyectos).....	16
4.2.5	‘Dirección Integrada de Proyectos (DIP) Project Management’ Heredia, R. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. UPM. ...	18
4.3	NORMAS UNE.....	18
4.4	PRINCIPALES ASPECTOS DE LA GESTION DE PROYECTOS .....	19
4.4.1	Mapa de Procesos del Proyecto .....	19
4.4.2	Descripción de los Procesos.....	25
4.4.3	Fases de la Gestión de Proyectos .....	26
4.4.4	Estructura del equipo de Proyecto .....	32
4.4.5	Las diferentes formas de contratación. Ventajas y desventajas.	36

4.4.6	Las funciones de los agentes del proyecto .....	39
4.4.7	Gestión del plazo .....	43
4.4.8	Gestión del coste .....	44
4.4.9	Gestión de la calidad .....	48
4.4.10	Gestión de cambios .....	50
4.5	NORMATIVA ESPECÍFICA Y DE APLICACIÓN A LOS SOLADOS Y ALICATADOS .....	53
4.5.1	Informe UNE 13548 .....	53
4.5.2	CTE-SUA. Código Técnico de la Edificación. Seguridad de Uso y Accesibilidad .....	54
5	CASO PRÁCTICO. APLICACIÓN A LA GESTIÓN DE LOS REVESTIMIENTOS CERÁMICOS (SOLADOS Y ALICATADOS). ....	56
5.1	Mapa de procesos.....	56
5.2	Descripción de los procesos .....	56
5.3	Procesos de iniciación y estrategia .....	59
5.3.1	Identificación de Interesados .....	59
5.3.2	Recopilar requisitos .....	61
5.3.3	Definir el alcance .....	64
5.4	Procesos de Planificación .....	66
5.4.1	Planificación Temporal.....	66
5.4.2	Estimar los costes.....	67
5.4.3	Planificar la Calidad .....	68
5.5	Procesos de Monitorización y Control.....	71
5.5.1	Seguimiento económico.....	71
5.5.2	Seguimiento temporal .....	76
5.5.3	Gestión de cambios .....	76
5.5.4	Control documental de la obra .....	80
5.6	Procesos de Cierre .....	84

5.6.1	Puesta en Funcionamiento y Ocupación del Cliente.....	84
5.6.2	Resolución de reclamaciones de los interesados .....	85
5.6.3	Cierre de contratos .....	86
5.6.4	Auditoria y retroalimentación del Proyecto.....	88
6	CONCLUSIONES .....	92
7	BIBLIOGRAFÍA.....	95

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Preferencia de compensación de la industria general
Cuadro 2.	Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento
Cuadro 3.	Características de las modalidades de contratación
Cuadro 4.	Listado de Chequeo del Cambio
Cuadro 5.	Formato de Orden de Cambio
Cuadro 6.	Mapa de procesos propuesto
Cuadro 7.	Modelo para la identificación de interesados clave
Cuadro 8.	Modelo de Lista de Recopilación de Requisitos
Cuadro 9.	Modelo de Lista de Comprobación de Cumplimiento de Requisitos en el Proyecto
Cuadro 10.	Modelo de Lista de Comprobación del Alcance
Cuadro 11.	Recopilación de datos para la estimación de costes
Cuadro 12.	Plan de Puntos de Inspección
Cuadro 13.	Modelo de certificación
Cuadro 14.	Modelo de hoja de seguimiento económico
Cuadro 15.	Sistema de semáforos para el seguimiento de hitos contractuales
Cuadro 16.	Hoja de aprobación de cambio
Cuadro 17.	Hoja de control documental de los materiales

Cuadro 18. Modelo de control documental del proyecto

Cuadro 19. Listado de comprobación de finalización de los trabajos

Cuadro 20. Hoja para el seguimiento de las incidencias detectadas

Cuadro 21. Encuesta de satisfacción del cliente

Cuadro 22. Ficha de proyecto

## **INDICE DE GRAFICOS**

Gráfico 1. Visión general de la Gestión de Proyectos

Gráfico 2. Entradas, Herramientas y Salidas del Proceso Planificar la Calidad

Gráfico 3. Superposición Temporal de los Grupos de Procesos

Gráfico 4. Fases del Proyecto

Gráfico 5. Ciclo de vida de un proyecto

Gráfico 7. Estructura del Equipo de Proyecto

Gráfico 8. Esquema con contratista único

Gráfico 9. Esquema con varios contratistas

Gráfico 10. Esquema con Gerente de Construcción

Gráfico 11. Panorama General de la Gestión Temporal de Proyectos

Gráfico 12. Descripción General de la Gestión de los Costes de Proyecto

Gráfico 13. Gráfico de Gastos de Construcción

Gráfico 14. Histograma de Flujo de Caja

Gráfico 15. Panorama General de la Gestión de la Calidad

Gráfico 16. Flujograma del Proceso de Control de Cambios

Gráfico 17. Medida de desviación de nivel

Gráfico 18. Curvas de certificación

Gráfico 19. Los cinco niveles de madurez

## **1 INTRODUCCIÓN.**

La actual competitividad empresarial hace necesaria la persecución de la mejora de la eficiencia en todos los procesos productivos. Esta mejora se consigue mediante la implementación de una gestión enfocada en los procesos. Este hecho ha derivado en la necesidad cada vez más acuciante de adoptar metodologías y herramientas que permitan a las organizaciones configurar sus sistemas de gestión.

Los proyectos de edificación no escapan a esta metodología, es más, pueden ser unos de los más beneficiados en la implementación de la gestión por procesos. Por ello han surgido multitud de instituciones y asociaciones que la promueven en el ámbito de los proyectos de edificación.

Gracias a la gestión por procesos se consigue acercar los objetivos del proyecto a las necesidades y requisitos de sus interesados, consiguiendo de este modo una mejora de la eficiencia. Estos requisitos y necesidades también afectan a las unidades de alcatrados y solados, por lo que acercar los principios de la gestión por procesos a estas unidades nos puede ayudar a mejorar los resultados obtenidos en la obra.

En cuanto a la gestión de proyectos es numerosa la bibliografía existente en el mundo anglosajón, donde las entidades encargadas de realizar publicaciones las revisan y adaptan continuamente a las necesidades y avances del mercado.

Aunque en el ámbito internacional son numerosas las publicaciones que marcan los criterios necesarios para la gestión de proyectos por procesos, la bibliografía específica para la gestión de proyectos de edificación no es tan amplia, y en España es muy reducida y no posee el dinamismo que este tipo de publicaciones tiene en el ámbito internacional. En este trabajo se analizan las principales publicaciones internacionales en materia de gestión de proyectos y se comparan con las existentes en nuestro mercado, con la intención de analizar su situación y proponer los pasos a llevar a cabo para conseguir avanzar en el camino de la aplicación de los principios de la gestión de proyectos en el sector de la edificación.

Como referencia, y para acotar el alcance del trabajo, se ha tomado como caso práctico la gestión de los revestimientos cerámicos (solados y alicatados), dentro del ámbito general de la gestión del proceso edificatorio.

## **2 ABSTRACT**

Although internationally there are many publications that set the criteria for project management by processes, specific bibliography for management of construction projects is not as wide. Furthermore in Spain it is very limited and does not have the worldwide dynamism that these publications have. This paper analyzes the main publications in the field of project management and compared with those in our market, in order to analyze their situation and propose steps to achieve progress on the path of implementing the principles of project management in the building sector.

For reference, and to narrow the scope of the work, is taken the management of ceramic tiles (wall and floor tiling) as a case study, within the general scope of the building process management.

For the application of the methodologies of project management to the wall and floor tiling there has been generated a map of processes adapted to this work. Subsequently processes have been checked, proposing new tools or reviewing existing ones to suit the peculiarities of the Spanish construction sector.

### **3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.**

El objetivo del presente trabajo es el análisis del estado del arte de la gestión de proyectos a través de las guías publicadas en el ámbito internacional y nacional, y desarrollar herramientas que puedan colaborar en su aplicación a la gestión de los trabajos de solados y alicatados.

El análisis se expondrá de forma comparativa entre las principales publicaciones y la particularidad del caso español y los condicionantes intrínsecos a la LOE de 1999. Para centrar este análisis, se tomarán como referencia los siguientes aspectos de la gestión de proyectos:

- Mapa de procesos del proyecto.
- Descripción de los procesos.
- Fases de la gestión de proyectos.
- Estructura del equipo de proyecto.
- Análisis de las diferentes formas de contratación.
- Las funciones de los agentes del proyecto.
- Gestión del plazo.
- Gestión del coste.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de cambios.

Los cinco primeros aspectos se han escogido por ser los más controvertidos, aquellos en los que se encuentran mayores diferencias de enfoque entre las diversas publicaciones y/o peculiaridades específicas en el panorama español. Los cuatro últimos porque el plazo, el coste y la calidad son considerados



tradicionalmente como las claves del éxito de los proyectos, y la gestión de cambios tiene una gran influencia en las tres anteriores.<sup>1</sup>

Las publicaciones que consideraremos en el presente estudio son las siguientes:

- Project Management Body Of Knowledge *PMBOK®Guide*, y *PMBOK Construction Extension To The PMBOK®Guide*. Del PMI (Project Management Institute).
- Code Of Practice For Project Management For Construction And Development, The Chartered Institute Of Building.
- Project Management. A System Approach to Planning Scheduling and Controlling. Kerzner H. Ed. John Wiley & Sons Inc.
- Libro Blanco De La Dirección Integrada De Proyecto En La Construcción. AEDIP (Asociación Española de la Dirección Integrada de Proyectos)
- Dirección Integrada de Proyecto DIP Project Management. Heredia R. ETSII UPM.
- Normas UNE 9001, UNE 14001 y UNE 66916

Además se reseñará brevemente la normativa aplicable al caso práctico propuesto como referencia.

Para la aplicación de las metodologías de la gestión de proyectos a los solados y alicatados se ha generado un mapa de procesos adaptado a estos trabajos. Posteriormente se han revisado los procesos de este mapa, proponiendo herramientas para su aplicación cuando en los casos en los que está extendida su aplicación a la edificación, como es el caso de la identificación de requisitos o verificación del alcance. En otros casos, más comúnmente aplicados, se han

---

<sup>1</sup> Como señala el Dr. Kerzner en *A System Approach to Planning Scheduling and Controlling*, p.5, 'Time, cost, and performance are the constraints on the project. If the project is to be accomplished for an outside customer, then the project has a fourth constraint: good customer relations'.

completado o comentado aquellos aspectos de los procedimientos que podían ser susceptibles de modificación para adaptarlos a las singularidades del sector de la edificación española, como por ejemplo el control de cambios o el seguimiento económico.

Otros aspectos que también resultan relevantes en la gestión de proyectos, pero que no se consideran en este estudio son todos aquellos relacionados con las capacidades y habilidades de la figura del Project Manager o Gestor del Proyecto, capacidad de liderazgo, de comunicación, ....

## 4 ANALISIS DEL ESTADO DEL ARTE

### 4.1 INTRODUCCION

En el ámbito internacional son muchas las asociaciones surgidas entorno a la gestión de proyectos desde el punto de vista de los procesos. Todas ellas comparten el objetivo de la mejora continua y la normalización de la profesión de la gestión de proyectos, de todos los ámbitos empresariales, tanto industriales como de construcción. Las principales organizaciones, y sus ubicaciones, son:

- El Project Management Institute (PMI), en EE.UU.
- El Chartered Institute of Building (CIOB), en Inglaterra
- La International Project Management Association (IPMA), en Suiza.
- Australian Institute of Project Management (AIPM), en Australia.
- Engineering Advancement Association of Japan (ENAA), en Japón.

En España las dos asociaciones principales son:

- Asociación Española de Dirección Integrada de Proyectos (AEDIP).
- La Asociación Española de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO).

### 4.2 PRINCIPALES GUIAS DE PROJECT MANAGEMENT

Las organizaciones mencionadas en el punto anterior transmiten sus conocimientos y avances a través de la publicación de guías y códigos para orientar a los profesionales durante la gestión de los proyectos. A continuación se describen brevemente estas publicaciones, cuyos aspectos principales analizaremos más adelante.

#### 4.2.1 'Project Management Body Of Knowledge *PMBOK®Guide*', and 'PMBOK Construction Extension To The *PMBOK®Guide*'. PMI (Project Management Institute)

El Project Management Institute (PMI) es una organización sin ánimo de lucro, fundada en 1969, extendida por todo el mundo, tiene su sede central en Pensilvania (EE.UU.).

Mantiene filiales, Capítulos, en más de 125 países, entre ellos España. Estos Capítulos trabajan con identidad propia en la región que tienen asignada y son responsables de la actividad del PMI en una región geográfica determinada.

El PMI tiene numerosas publicaciones, siendo de especial interés para este trabajo la '*Project Management Body of Knowledge PMBOK® Guide*' y el '*Construction Extension to The PMBOK Guide*'. En estas guías se recogen los métodos, procesos y prácticas de profesionales dedicados a la gestión de proyectos. Hasta el momento se han publicado cuatro ediciones, por lo que analizaremos la cuarta edición. La '*Construction Extensión to the PMBOK® Guide*' añade los grupos de procesos específicos de los proyectos de edificación que no están incluidos en la guía general.

Estas guías se dividen en tres secciones, en la primera se definen los principales términos utilizados en la dirección de proyectos y el rol del Director de Proyectos.

En la segunda sección se definen los cinco grupos de procesos de un proyecto: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre. También se relacionan las Áreas de Conocimiento de la dirección de Proyectos.

En la tercera sección se describen las diferentes Áreas de Conocimiento y se enumeran los procesos, definiendo sus entradas, herramientas y técnicas, y salidas. En la *PMBOK® Guide* podemos encontrar las siguientes áreas:

- Gestión De La Integración Del Proyecto
- Gestión Del Alcance Del Proyecto
- Gestión Del Tiempo Del Proyecto
- Gestión De Los Costes Del Proyecto
- Gestión De La Calidad Del Proyecto
- Gestión De Los Recursos Humanos Del Proyecto
- Gestión De Las Comunicaciones Del Proyecto
- Gestión De Los Riesgos Del Proyecto
- Gestión De Las Adquisiciones Del Proyecto

A las que la Construction Extension añade las siguientes:

- Gestión De La Seguridad Del Proyecto
- Gestión Ambiental Del Proyecto
- Gestión Financiera Del Proyecto
- Gestión De Reclamaciones Del Proyecto

En cada una de las áreas se identifican y definen los procesos que las componen.

#### **4.2.2 'Code Of Practice For Project Management For Construction And Development', CIOB (The Chartered Institute of Building).**

The Chartered Institute of Building (CIOB), fue creado en 1834 bajo el nombre de 'The builder Society', ya que era un instituto formado por constructores. Desde entonces ha promovido la implantación de estándares de excelencia en la industria de la construcción en Inglaterra. En 1965 adoptó su actual nombre, y en 1970 se registró como institución educativa.

Es de especial interés para el presente trabajo su publicación '*The Code of Practise for Proyect Management*'. Este código desarrolla su contenido en dos partes, en la primera parte trata la Gestión de Proyectos y en la segunda parte desarrolla un Manual del Proyecto.

Para desarrollar la Gestión de Proyectos sigue sus diferentes fases, explicando en cada una cuáles son las responsabilidades y desempeños de los diferentes agentes implicados. Estas fases son las siguientes:

- 1.- Fase de arranque.
- 2.- Fase de viabilidad.
- 3.- Fase de estrategia.
- 4.- Fase pre-construcción.
- 5.- Fase de construcción.
- 6.- Puesta en funcionamiento de las instalaciones.
- 7.- Fase de conclusión, entrega y ocupación.
- 8.- Fase de post-finalizacion e informe de cierre de proyecto.

En cuanto a la aplicación práctica de la metodología propuesta por este código, en los apéndices podemos encontrar todo tipo de diagramas de flujo y listas de comprobación que definen el procedimiento de actuación para las diferentes actividades a desarrollar en el transcurso del Proyecto.

Estos apéndices incluyen, entre otros:

- Seguridad y Salud en Construcción
- Planificación del Proyecto
- Guía de las Directivas Europeas
- Desarrollo del Plan de Gestión
- Evaluación de Riesgos del Proyecto
- Guía para la Gestión de Valor
- Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental
- Aplicación de Software de Gestión de Proyectos
- Gestión de Cambios
- Procedimiento para la Selección y Designación de Consultores
- Características de las Diferentes Modalidades de Contratación
- Métodos de Resolución de Conflictos
- Informes Periódicos al Cliente
- Listados de Revisión de Finalización Prácticos
- Gestión de las Instalaciones

En su segunda parte, este código incluye un manual para guiar al equipo de proyecto en el desempeño de sus funciones, tanto durante la fase de diseño como de construcción y finalización. En este manual vuelve a revisar las fases del proyecto, pero esta vez marcando un listado de responsabilidades para cada uno de los miembros del equipo.

Son especialmente interesantes los apéndices, que incluyen el listado de responsabilidades, listas de chequeo, y flujogramas. Estos apéndices son:

- Reuniones típicas y sus objetivos
- Selección y Designación de Contratistas:
  - Proceso de Preselección

- Cuestionario Inicial
- Cuestionario de Selección
- Agenda para la Entrevista de Precalificación
- Check List para el Proceso de Concurso
- Agenda Para Entrevistas Durante el Proceso de Concurso
- Proceso de Revisión de Respuestas al Concurso
- Hoja de Resumen de Ofertas Recibidas
- Agenda Para las Entrevistas Después del Concurso
- Informe Final de Evaluación del Concurso
- Aprobación de la Contratación
- Check List Final General
- Check List para el Encargo de los Servicios de Ingeniería
- Documentos para el Encargo de los Servicios de Ingeniería
- Check List de las Entregas
- Check List de Encargos del Cliente

#### 4.2.3 'A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling' KERZNER, H.

En esta publicación, Kerzner, hace un análisis bastante exhaustivo de los diferentes aspectos involucrados en la gestión de proyectos. Desde las habilidades y conocimientos que debe tener un Project Manager, hasta el control de la planificación o costes de un proyecto, pasando por las diferentes técnicas necesarias para la gestión de proyectos, gestión de conflictos, métodos de organización, o las variables que pueden condicionar el éxito del proyecto. Todo ello partiendo de los principios y fundamentos básicos que el *PMBOK® Guide* proporciona<sup>2</sup>.

La orientación de esta publicación es eminentemente didáctica, incluyendo casos prácticos para la resolución por el estudiante en cada uno de los 25 capítulos en que se encuentra dividida. Claramente la finalidad de la publicación es la formación del Project Manager en su más amplio sentido.

---

<sup>2</sup> Kerzner, H. (2009:34)

#### 4.2.4 'Libro Blanco De La Dirección Integrada De Proyecto En La Construcción'. AEDIP (Asociación Española de la Dirección Integrada de Proyectos)

La Asociación Española de Dirección Integrada de Proyectos (AEDIP), es una asociación de empresas de consultoría del Sector de la Construcción en España, vinculadas por el objetivo común de promover el uso de servicios de 'Project Management'. La asociación propone el término 'Dirección Integrada de Proyectos' como traducción del término anglosajón 'Project Management'. Para nuestro trabajo tomaremos como referencia su '*Libro Blanco de la Dirección Integrada de Proyecto en la Construcción*'.

Este libro, de carácter más bien divulgativo, trata de dar a conocer en el sector los servicios, ventajas y características principales de la Dirección Integrada de Proyectos, de una forma bastante somera y adaptada a un mercado poco desarrollado en el momento de su publicación.

El contenido del Libro Blanco incluye los siguientes capítulos:

- Universo de Servicios de la DIP
- Marco Conceptual de la DIP
- El Ejercicio de la Profesión de DIP
- Principios Deontológicos de los Profesionales de DIP

En el '*Universo de Servicios de la DIP*' se muestran los diferentes servicios y alcances que puede ofrecer la DIP, dirección integrada de proyecto, dirección integrada de construcción, contratación y gestión de obras, monitorización de proyectos, gestión de costes, gestión de diseño y auditoria.

Estos servicios se desglosan según las diferentes fases consideradas por el Libro Blanco:

- Fase de concepción del Proyecto
- Fase Previa Preparatoria para la Contratación
- Fase de Contrataciones
- Fase de Redacción del Proyecto Técnico
- Fase de Ejecución de Contratos de Construcción y Montaje
- Fase de Cierre de la Obra



Uno de los aspectos más interesantes de este apartado es la descripción de los sistemas de contratación típicos españoles, y por tanto cada uno de los esquemas de relaciones entre los diferentes intervinientes en el Proyecto, que analizaremos más adelante.

En *‘El Ejercicio de la Profesión de DIP’* el Libro Blanco trata la formación propia necesaria para la DIP, los sistemas de certificación, la base metodológica y procedimientos y su responsabilidad civil.

En el *‘Marco Conceptual de la DIP’* hace una definición de sus principales términos, los factores de éxito, y las técnicas y herramientas más comunes (gestión de riesgos, desagregación del proyecto, sistema de órdenes de cambio, gestión del tiempo, control de costes, revisión de proyectos, etc.).

Al tratarse de una guía española nos encontramos con ciertas funciones características de nuestro mercado que no se definen del mismo modo en otras guías. A continuación comentamos estas funciones.

### *Revisión de proyectos*

Definida como el ‘Plan de Control de Calidad del Proyecto’, el libro propone una revisión del proyecto técnico por parte de la Dirección Integrada de Proyecto, que se debe ejecutar a medida que se redacta el proyecto y que debe vigilar diferentes aspectos, que refleje el alcance, los requisitos, ajuste a legislación, y la perfecta definición de todas las unidades.

### *Ingeniería de valor*

Definida por el libro como una revisión desde el punto de vista de la optimización de los recursos económicos. Analizando costes, transportes, planificación, organización,... al fin y al cabo consiste en tratar de compensar la falta de incentivo del constructor para gestionar la obra eficientemente en el caso de la contratación por lotes que menciona el Code Of Practice For Project Management For Construction And Development.

### ***Construtibilidad***

Definida como un esfuerzo conjunto de todos los miembros del equipo para que algo que está proyectado sea fácilmente construible, se basa en el compromiso de todas las partes, en el inicio de los estudios lo antes posible, en la integración del sistema de proyecto y en aprendizaje de proyectos anteriores.

Esta definición recuerda en mucho al círculo de mejora continua de la calidad, pero esta vez aplicado a un aspecto concreto del proyecto.

### ***El Ejercicio de la Profesión de DIP***

En este punto el Libro Blanco trata la formación propia necesaria para la DIP, los sistemas de certificación de la DIP la base metodológica y procedimientos para la DIP y su responsabilidad civil.

Ante la falta de inclusión específica de la figura de la DIP entre los agentes de la edificación, el libro justifica la responsabilidad civil del la DIP como agente interviniente.

#### **4.2.5 'Dirección Integrada de Proyectos (DIP) Project Management' Heredia, R. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. UPM.**

En esta publicación, Heredia recoge los principios de la *PMBOK®Guide*, de Kerzner y del código del CIOB. Recopilándolos y añadiendo algunas particularidades del mercado español, como la revisión de proyectos, la ingeniería de valor o la constructibilidad, que posteriormente recogerá AEDIP en su *Libro Blanco de la DIP*.

### **4.3 NORMAS UNE**

Para la redacción del presente trabajo se han revisado las siguientes normas UNE referentes a la gestión:

- UNE-EN-ISO 66916.2003 Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para la Gestión de Proyectos
- UNE-EN-ISO 14001.2004 Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su Uso.

- UNE-EN-ISO 9001.2008 Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.

En las normas UNE, AENOR hace una descripción de los procesos propios de la gestión de proyectos, que divide en:

- Procesos relacionados con la responsabilidad de la dirección
- Gestión de los recursos
- Realización del proyecto
- Medición, análisis y mejora

De los procesos de realización de proyecto describe:

- Proceso relacionados con la interdependencia
- Proceso relacionados con el Alcance
- Proceso relacionados con el Tiempo
- Proceso relacionados con el Coste
- Proceso relacionados con la Comunicación
- Proceso relacionados con el Riesgo
- Proceso relacionados con las compras

Estos procesos recuerdan bastante a los enumerados en la *PMBOK® Guide*, si bien su descripción en estas normas es bastante somera.

## 4.4 PRINCIPALES ASPECTOS DE LA GESTION DE PROYECTOS

A continuación analizaremos los principales aspectos de la gestión por proyectos a través de la comparación entre los enfoques de las principales publicaciones.

### 4.4.1 Mapa de Procesos del Proyecto

En el mapa de procesos de la *PMBOK® Guide* podemos ver su clasificación en los cinco grupos que define la guía, así como su pertenencia a las diferentes áreas de conocimiento.

En el Cuadro 2 se muestra el mapa de procesos traducido al castellano, según los cinco grupos de procesos y las nueve áreas de conocimiento de la *PMBOK® Guide*, y las cuatro áreas que añade la Construction Extension. Para

una mayor claridad, se han resaltado en negrita cursiva los procesos que añade en cada caso la Construction Extension<sup>3</sup>.

Realmente, este mapa recoge todos los procesos que conforman el proyecto, de una manera muy sintética se pueden observar las relaciones entre los diferentes procesos, gracias a su agrupación así como las áreas de conocimiento a las que pertenecen cada uno de ellos. Sin embargo, al tratarse de una guía generalista, de aplicación a todo tipo de proyectos, nos encontramos con la dificultad de aplicar los procesos propuestos a los proyectos de edificación. Algunos de los procesos clave, como por ejemplo los referentes a la contratación y organización del equipo de proyecto, no quedan suficientemente desarrollados en el mapa propuesto por la *PMBOK® Guide*, sin embargo en la publicación del CIOB estos aspectos tendrán mucho más protagonismo al tratarse de un código específico de construcción. No obstante, este es el mapa de procesos más completo y extenso que encontraremos entre las publicaciones internacionales, por lo que será una buena referencia.

En el epígrafe 5.1 del caso práctico que estudiaremos, se propone un mapa de procesos basado en el mapa de la *PMBOK® Guide*, pero en el que se han ajustado los procesos a los directamente aplicables a los trabajos de solados y alicatados.

En cuanto a la importancia relativa de las diferentes áreas de conocimiento, el estudio de OFER ZWIKAEI, *The Relative Importance of the PMBOK® Guide's Nine Knowledge Areas During Project Planning*, analiza la repercusión de las diferentes áreas en el éxito del proyecto.

Aunque el tiempo y esfuerzo aplicado en cada una de las áreas de conocimiento durante la etapa de planificación debería ser paralelo a su repercusión en el éxito del proyecto, muchas veces las limitaciones de recursos y herramientas hacen que el Project Manager centre sus esfuerzos en aquellas áreas que son más fácilmente controlables.

---

<sup>3</sup> PMI (2008:46), PMI(2007:7) Traducción del autor para la Construction Extension.

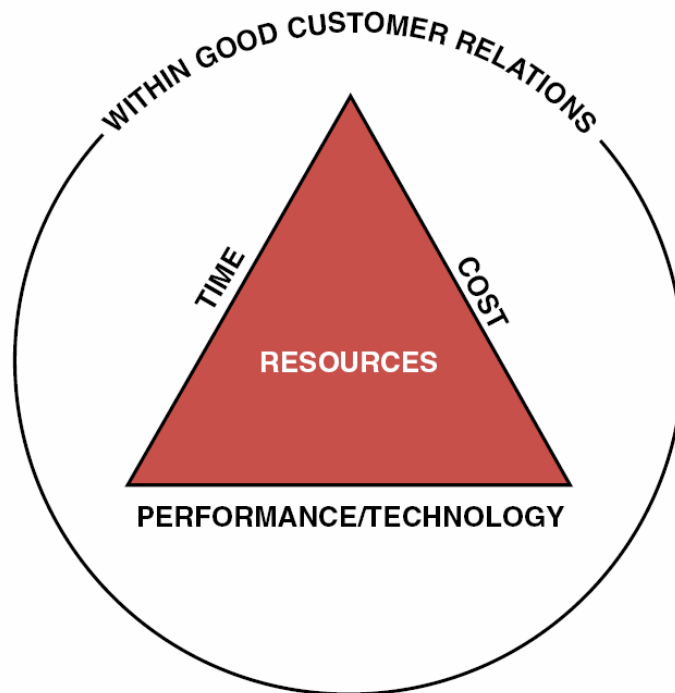
Tradicionalmente se han considerado el tiempo, coste y alcance como el triángulo de oro de las áreas de conocimiento, y eje central para la consecución del éxito del proyecto, véase el Gráfico 1. Pero según los resultados obtenidos en este estudio, las áreas más influyentes en el éxito del proyecto en la industria de la construcción serían las de integración, coste y recursos humanos.<sup>4</sup> Este resultado puede ser interesante a la hora de centrar los esfuerzos de gestión de los proyectos. En cierto modo no carece de lógica, pues la integración de todos los factores del proyecto y la gestión de los RR.HH. facilitarán la consecución de los objetivos de plazo y calidad. En cualquier caso, habrá que tener en cuenta que en los proyectos de construcción, y sobre todo en la legislación española, la calidad de lo ejecutado tiene que cumplir unos requisitos mínimos por normativa, y que la LOE marca las garantías correspondientes que debe ofrecer cada uno de los agentes, por lo que resulta, cuando menos, arriesgado apartar del triángulo central de la gestión el factor de la calidad del producto.

Profundizando en esta cuestión, Kerzner llega a valorar la preferencia de sacrificio de distintas industrias de los tres aspectos fundamentales, dando un orden jerárquico, que para la construcción antepone el coste a la calidad y la calidad al plazo. A continuación se muestra esta curiosa clasificación en el Cuadro 1.

---

<sup>4</sup> Zwikael, O. (2009:101)

Gráfico 1. Visión general de la Gestión de Proyectos<sup>5</sup>



Cuadro 1. Preferencia de compensación de la industria general<sup>6</sup>

Industria	Tiempo	Coste	Calidad
Construcción	1	3	2
Química	2	1	3
Electrónica	2	3	1
Automovilística	2	1	3
Proceso de datos	2	1	3
Gobierno	2	1	3
Salud	2	3	1
Medicina	1	3	2
Nuclear	2	1	3
Manu. (plásticos)	2	3	1
Manu. (metales)	1	2	3

<sup>5</sup> Kerzner, H. (2009:5)

<sup>6</sup> Kerzner, H. (2009:647) Traducción del autor.

Consultoria (mgt.)	2	1	3
Consultoria (eng.)	3	1	2
Productos de oficina	2	1	3
Herramientas	2	1	3
Petroleo	2	1	3
Banca	2	1	3

*Nota:* Los números en la tabla indican el orden (primero, segundo, tercero), en que los parámetros son sacrificados.

Cuadro 2. Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento.

Grupos de Procesos de la Gestión de Proyectos					
Área de conocimiento	Grupo de Procesos de Iniciación	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitorización y Control	Grupo de Procesos de Cierre
4. Gestión De La Integración Del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan de Gestión del proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar la Ejecución de Proyecto	4.4 Monitorizar y Controlar el Trabajo del proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión Del Alcance Del Proyecto		5.1 Recopilar Requisitos 5.2 Definir el Alcance 5.3 Crear la EDT		5.4 Verificar el Alcance 5.5 Controlar el Alcance	
6. Gestión Del Tiempo Del Proyecto		6.1 Definir Actividades 6.2 Secuenciar Actividades 6.3 Estimar Recursos de las Actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma <b>6.7 Definir el Peso de las Actividades</b> <b>6.8 Desarrollar las Curvas de Progreso</b>		6.6 Controlar el Cronograma <b>6.9 Monitorizar el Progreso</b>	
7. Gestión De Los Costes Del Proyecto		7.1 Estimar los costes 7.2 Determinar el Presupuesto		7.3 Controlar los Costes	
8. Gestión De La Calidad Del Proyecto		8.1 Planificar la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de la Calidad	8.3 Realizar el Control de la Calidad	
9. Gestión De Los Recursos Humanos Del Proyecto		9.1 Planificación de Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto	9.4 Dirigir el Equipo del Proyecto	<b>9.5 Cierre del Equipo de Proyecto</b>
10. Gestión De Las Comunicaciones Del Proyecto	10.1 Identificar Interesados	10.2 Planificar Comunicaciones	10.3 Distribuir la Información	10.4 Informar de la Ejecución 10.5 Gestionar las Expectativas de los Interesados	
11. Gestión De Los Riesgos Del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Análisis Cualitativo de los Riesgos 11.4 Análisis Cuantitativo de los Riesgos 11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos		11.6 Monitorizar y Controlar los Riesgos	
12. Gestión De Las Adquisiciones Del Proyecto		12.1 Planificar las Adquisiciones 12.2 Planificar la Contratación	12.3 Recopilar Ofertas 12.4 Seleccionar Ofertas	12.5 Administración de los Contratos	12.6 Cierre de los Contratos
13. Gestión De La Seguridad Del Proyecto		<b>13.1 Planificar la Seguridad</b>	<b>13.2 Garantizar la Seguridad</b>	<b>13.4 Controlar la Seguridad</b>	
14. Gestión Ambiental Del Proyecto		<b>14.1 Planificación Medioambiental</b>	<b>14.2 Asegurar el Medioambiente</b>	<b>14.3 Control Medioambiental</b>	
15. Gestión Financiera Del Proyecto		<b>15.1 Planificación Financiera</b>		<b>15.2 Control Financiero</b>	<b>15.3 Administración y Registro Financiero</b>
16. Gestión De Reclamaciones Del Proyecto		<b>16.1 Identificación de las Reclamaciones</b> <b>16.2 Cuantificación de las Reclamaciones</b>		<b>16.3 Prevención de las Reclamaciones</b>	<b>16.4 Resolución de las Reclamaciones</b>



#### 4.4.2 Descripción de los Procesos

Para todos los procesos la *PMBOK® Guide* define los siguientes aspectos:

- Entradas
- Herramientas y técnicas
- Salidas

En el Gráfico 2 podemos ver un ejemplo de este esquema aplicado al proceso ‘Planificar la Calidad’<sup>7</sup>.

*Gráfico 2. Entradas, Herramientas y Salidas del Proceso Planificar la Calidad*



De esta manera cada proceso queda definido por los documentos o tareas previas que requiere para su desarrollo, así como las herramientas y técnicas que serán necesarias para su desempeño y finalmente los documentos que se producirán como resultado del proceso. Sin embargo, dado el amplio carácter de la *PMBOK® Guide*, que es de aplicación a cualquier tipo de proyecto empresarial, nos encontraremos que en la mayoría de los procesos las herramientas y técnicas señalados se reducen al ‘Juicio de los Expertos’,

<sup>7</sup> PMI (2008:169)

cuestión que deja un amplio campo abierto para ser profundizado por otras publicaciones más específicas. Sin duda, una de estas publicaciones será el Code Of Practice For Project Management For Construction And Development.

En esta otra publicación, por el contrario, nos encontramos con una concreción de las técnicas propias para cada uno de los procesos bastante mayor, que se plasma en numerosos modelos y formatos para el desempeño de las tareas propias de la gestión de los proyectos de edificación. Véanse por ejemplo las propuestas de agenda para los diversos tipos de reunión, o los check list para verificar el desempeño de los diferentes procesos. Más adelante analizaremos algunos de los procesos que este código desarrolla.

Esta descripción es la usualmente adoptada en todos los métodos de gestión por procesos, si bien la *PMBOK® Guide* tiene el mérito de hacer una descripción muy gráfica y exhaustiva de todos los procesos.

#### **4.4.3 Fases de la Gestión de Proyectos**

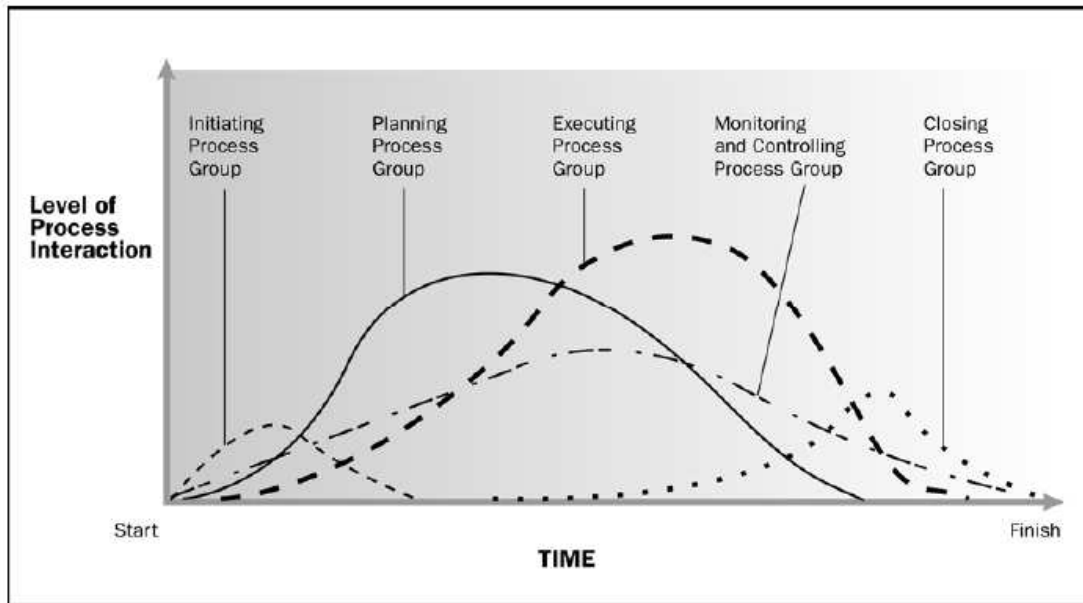
La definición de las fases del proyecto será uno de los aspectos en los que más diferencias encontraremos en las diversas publicaciones.

Si bien los cinco grupos de procesos de la *PMBOK® Guide* tienen una característica temporal que los define, cabe destacar la secuencia temporal que señala para estos grupos de procesos, ya que se producen solapes que se representan según el Gráfico 3 que se muestra a continuación<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> PMI (2008:43). Este mismo gráfico lo asimila Heredia en su *Dirección Integrada de Proyectos DIP*, para la descripción de los solapes de las fases del proyecto. Heredia (1999:350).

Gráfico 3. Superposición Temporal de los Grupos de Procesos



Así los procesos del grupo de iniciación tienen su punto álgido al comienzo del proyecto, pero se solapan con los de planificación, monitorización y ejecución. Los de planificación tienen mayor importancia en la primera mitad de la escala temporal, los de ejecución en la segunda mitad, los de monitorización y control a lo largo de todo el proyecto y los de cierre al final.

Este criterio difiere de las etapas relacionadas en el código del CIOB<sup>9</sup>, aparte de las diferencias en la designación de las diferentes etapas, no hace una clara mención a la superposición de las mismas como en la *PMBOK® Guide*. Por el contrario, como podemos observar en el Gráfico 4, las etapas definidas están más relacionadas con las actividades definidas tradicionalmente que con los procesos señalados en la *PMBOK® Guide*. La interrelación entre las diferentes fases es mucho más cerrada y lineal que la propuesta por la guía del PMI, donde se puede observar un claro solapamiento temporal de las diferentes fases, más orientado a la gestión por procesos. Esto hace que este código se aleje un poco de las teorías de la gestión por procesos. Sin embargo, el desarrollo de los diferentes procesos es muy pragmático y está claramente orientado a los proyectos de edificación, cosa que en la *PMBOK® Guide* no sucede, al tratarse de un documento mucho más generalista. En este caso nos

<sup>9</sup> CIOB (2002:20)

encontramos para cada una de las fases las definiciones de Objetivos del Cliente, Interrelación con las Fases Previas, y Responsabilidades del Gestor de Proyecto. A estas definiciones se les añaden las propias de cada fase, haciendo bastante hincapié en la gestión de las reuniones, calidad, gestión de conflictos, siempre en relación con la fase concreta.

Kerzner por su parte, para los proyectos de construcción coincide en la definición de las fases del proyecto con el CIOB, aunque con una nomenclatura ligeramente diferente. Según Kerzner las fases son<sup>10</sup>:

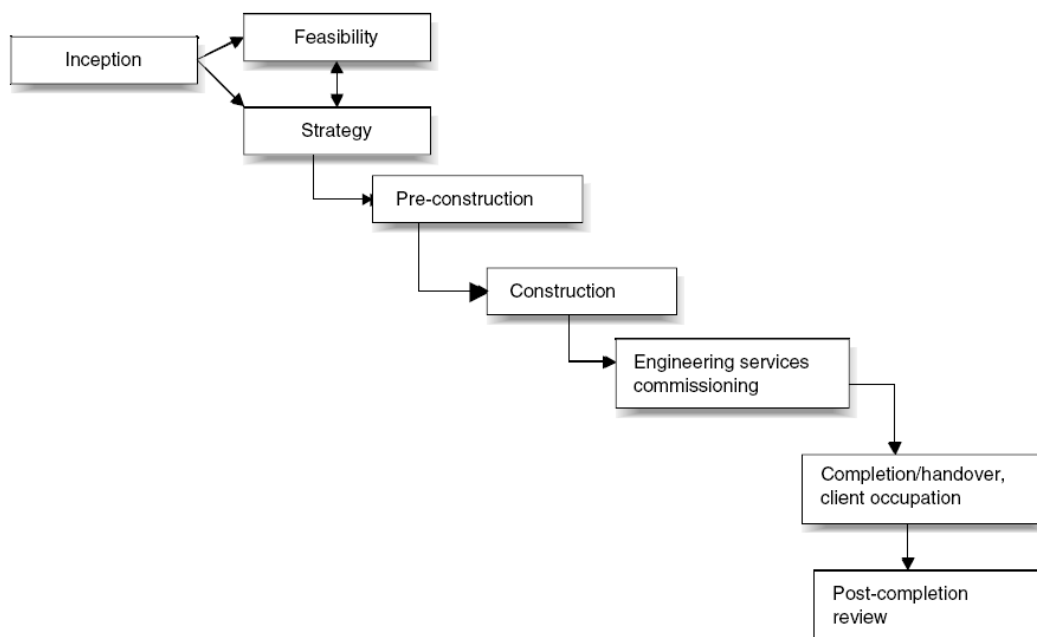
- Planificación, recogida de datos y procedimientos.
- Estudios e ingeniería básica
- Revisión general
- Ingeniería de detalle
- Ingeniería de detalle solapada con construcción
- Construcción
- Pruebas y puesta en marcha

Destaca la comparación que hace Kerzner de las fases de los proyectos de construcción con respecto de otros proyectos, ya que resultan ser los que mayor número de fases tienen, por ejemplo los proyectos de programación constan de 5 fases (concepto, planificación, definición y diseño, implementación y conversión).

---

<sup>10</sup> Kerzner (2009:74) Traducción del autor

*Gráfico 4. Fases del Proyecto*



Este esquema se adapta más fácilmente a los hitos que nos vamos a encontrar en los proyectos de edificación como fruto de la aplicación de la LOE 1999 y el resto de normativa vigente en España, y a los usos y necesidades de los proyectos de edificación. Hay que tener en cuenta, que por normativa será necesaria la obtención de una licencia de obras antes de su comienzo, y que para obtener esta licencia en la mayoría de los casos será necesaria la presentación de un proyecto firmado por un técnico competente. Este hecho marca un hito muy importante, que separa claramente las fases de Pre-construcción y Construcción señaladas en el Gráfico 4.

De forma semejante, entre las fases de pre-construcción y construcción nos encontramos con el hito contractual del comienzo de las obras y la firma de la correspondiente acta de replanteo de la obra, que marcará la separación entre las dos fases. Si bien puede existir cierto solape entre ambas fases en el caso de la contratación de la obra por lotes. De igual manera sucede con la obtención de la Licencia de Ocupación del edificio, que marcaría una separación entre la puesta en marcha del edificio y su ocupación por los inquilinos.

Evidentemente, las consideraciones anteriores no son incompatibles con las fases propuestas en la *PMBOK® Guide*, pero resultan mucho más tangibles en el enfoque del CIOB.

Lo anteriormente expuesto no es contradictorio tampoco con el solape de la fase de planificación con el resto, pero sin embargo los hitos legales y contractuales mencionados harán necesaria la modificación de los correspondientes documentos oficiales, proyectos visados y contratos se verán modificados durante el transcurso de la obra, mediante las correspondientes órdenes de cambio, herramienta que pasará a ser de vital importancia, por ser necesaria para adaptar la planificación inicial del proyecto a los nuevos requisitos que puedan ir surgiendo y registrar formalmente estas modificaciones.

Otro aspecto interesante de las diferentes fases del proyecto es la dedicación de recursos que necesita cada una de ellas. Tanto Kerzner como Heredia nos muestran sendos gráficos donde podemos comprobar el volumen de recursos necesarios para cada momento del proyecto. En estos gráficos, Gráfico 5 y Gráfico 6, nos muestran cómo los inicios del proyecto requieren menos dedicación, que aumenta exponencialmente hasta llegar a su punto álgido durante la fase de ejecución, para luego comenzar a disminuir durante la desactivación del proyecto. Heredia valora en porcentajes esta necesidad de recursos de la siguiente manera:

- Fase I: Concepción: Estudio de viabilidad, 5%
- Fase II: Diseño – Definición, 20%
- Fase III: Ejecución – Construcción: 60%
- Fase IV: Abandono o desactivación, 15%

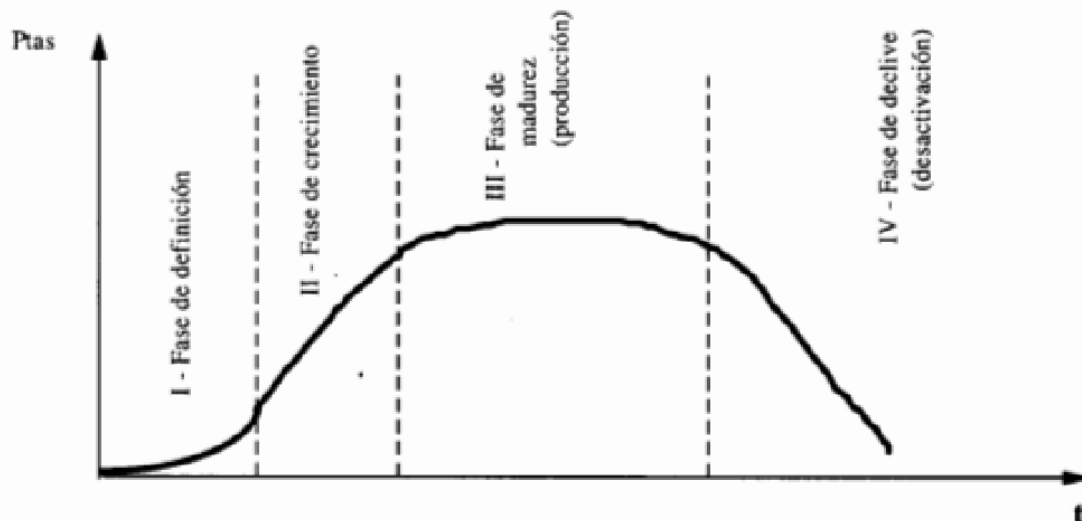
Kerzner, por su parte aplica los siguientes porcentajes:

- Fase I: concepto, 5%
- Fase II: viabilidad, 10%
- Fase III: planificación preliminar, 15%
- Fase IV: planificación detallada, 20%
- Fase V: ejecución, 40%

- Fase VI: puesta en marcha, 10%

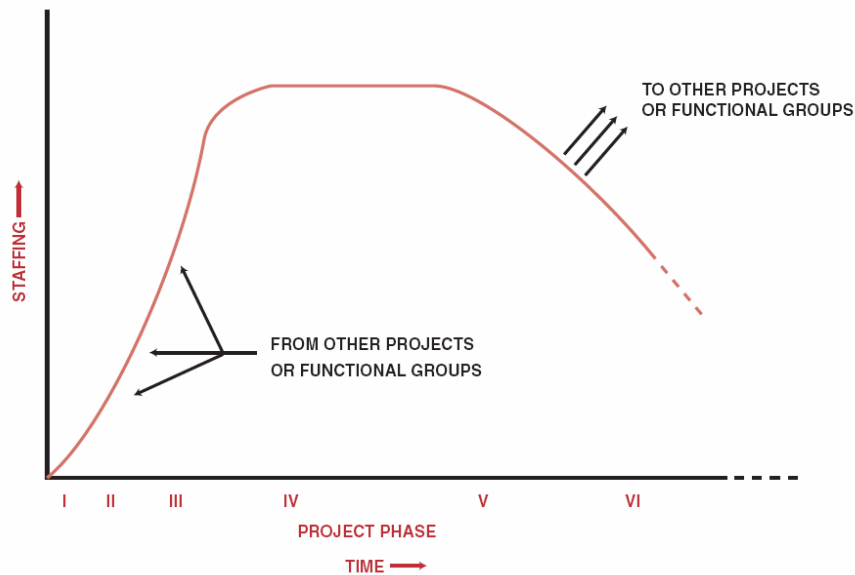
Como podemos observar, la principal diferencia de criterio entre ambos autores radica en la valoración de los recursos aplicados a las fases de planificación y de ejecución. Si consideramos la redacción de proyectos y consecución de licencias dentro de las fases de planificación, la valoración de Kerzner parece más acertada a priori, aunque estos porcentajes también pueden depender de las costumbres de cada país en cuanto al nivel de definición de los proyectos de ejecución y las definiciones durante la ejecución.

*Gráfico 5. Ciclo de vida de un proyecto<sup>11</sup>.*



<sup>11</sup> Heredia, R. (1999:30)

Gráfico 6. Recursos necesarios en el proyecto<sup>12</sup>



#### 4.4.4 Estructura del equipo de Proyecto

Otro aspecto interesante del código del CIOB es el análisis que hace de la estructura de los equipos de proyectos de edificación. En el Gráfico 7 se muestran las relaciones típicas entre los diferentes miembros del proyecto según este código. Este esquema es claramente específico de los proyectos de edificación en los que interviene un Gerente de Proyecto o Project Manager<sup>13</sup>.

En la estructura propuesta la figura del Gerente de Proyecto queda claramente diferenciada del resto de consultores, incluso del responsable de planificación, o del gerente de construcción. El cliente, o promotor, será el encargado de contratar de forma directa a la gerencia de proyecto, equipo de diseño, constructor y otros consultores.

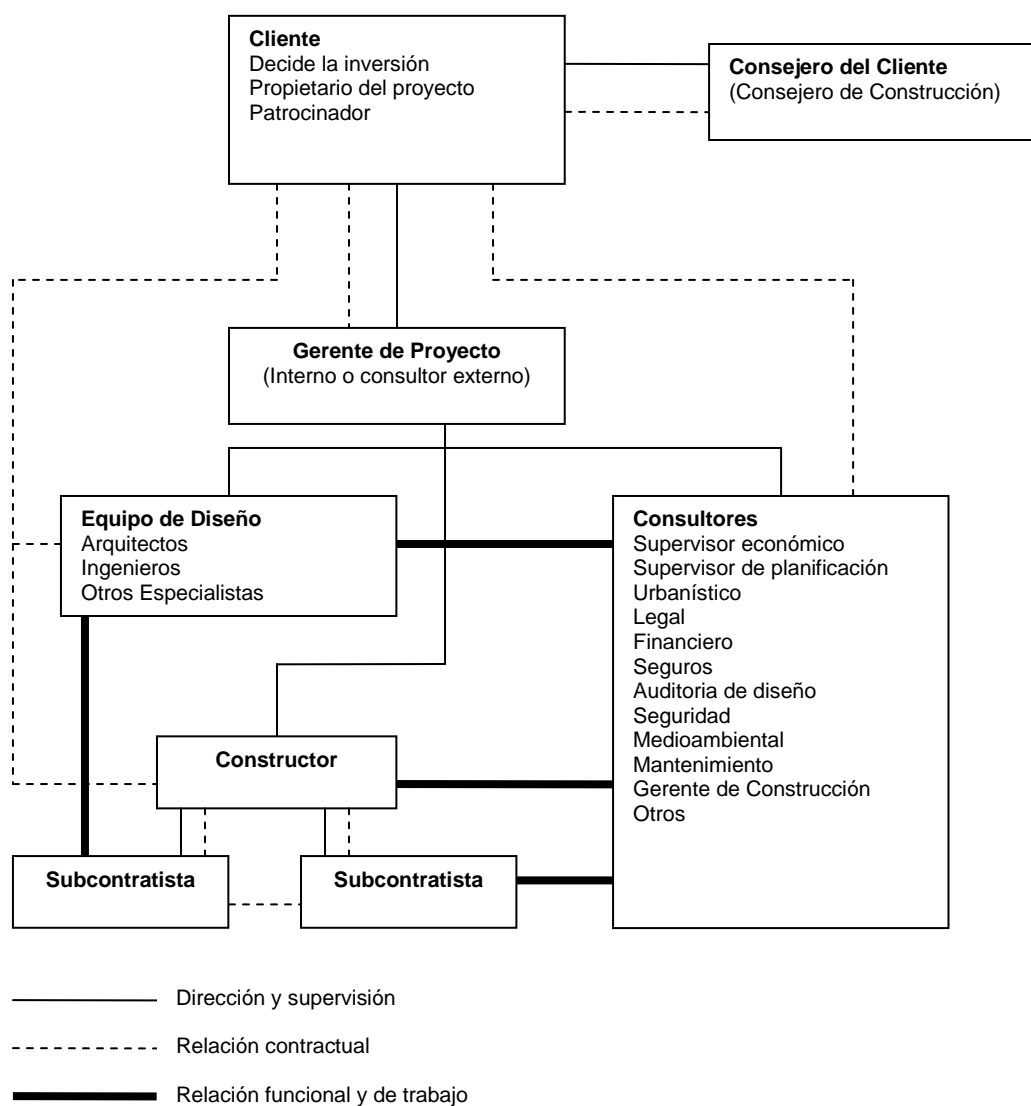
Este esquema se puede aplicar al sector de la construcción español, aunque faltarían algunos agentes, como los Organismos de Control Técnico, o el Coordinador de Seguridad y Salud, que podrían incluirse en el grupo de consultores. La figura del Arquitecto Técnico como Director de la Ejecución de la Obra no aparece, por no existir esta figura en el mercado anglosajón.

<sup>12</sup> Kerzner (2009:166)

<sup>13</sup> CIOB (2002:21) Traducción del Autor



*Gráfico 7. Estructura del Equipo de Proyecto*



Claramente, la peculiaridad del mercado español está condicionada por los agentes de la edificación explícitamente definidos en el Capítulo III de la L.O.E. de 1999, que recordemos, quedan limitados a:

- Promotor
- Projectista
- Constructor
- Director de Obra
- Director de la Ejecución de la Obra

- Entidades y laboratorios de control de calidad
- Suministradores
- Propietarios y usuarios

Otros agentes que puedan tener intervención en la edificación, como es el caso del Project Manager no quedan definidos explícitamente en nuestra legislación, y su papel o responsabilidades se deducen únicamente de forma indirecta e implícita. En el camino de solventar esta carencia, el Libro Blanco de la Dirección Integrada de Proyecto en la Construcción muestra los diferentes esquemas de contratación que podemos encontrar en nuestro mercado, y que mostramos a continuación.

#### *Esquema para Project Management con un único contratista.*

Este esquema es el más tradicional, por una parte tenemos un propietario, que puede o no contratar los servicios profesionales de una Dirección Integrada de Proyecto (DIP)<sup>14</sup> externa o puede realizar estos servicios de forma interna, y dependiendo de forma directa de la propiedad tendremos al resto de agentes. El contratista es único y es el encargado de subcontratar el resto de lotes de la obra. Este esquema, realmente, es igual al propuesto por el código inglés.

#### *Esquema para project Management con varios contratistas*

En el esquema con varios contratistas la obra se reparte en varios lotes que son licitados y contratados directamente por la propiedad, quien contrata una Dirección Integrada de la Construcción<sup>15</sup> para coordinar a todos los agentes de la obra. Al igual que en el esquema anterior, puede o no existir una Dirección Integrada de Proyectos ajena a la Propiedad.

---

<sup>14</sup> AEDIP propone el término 'Dirección Integrada de Proyecto' para designar al Gerente de Proyecto o Project Manager que proponen otras instituciones, todos estos términos son considerados equivalentes en este estudio.

<sup>15</sup> AEDIP propone el término 'Dirección Integrada de Construcción' para designar al Gerente de Construcción o Construction Manager que proponen otras instituciones, todos estos términos son considerados equivalentes en este estudio.

Gráfico 8. Esquema con contratista único<sup>16</sup>

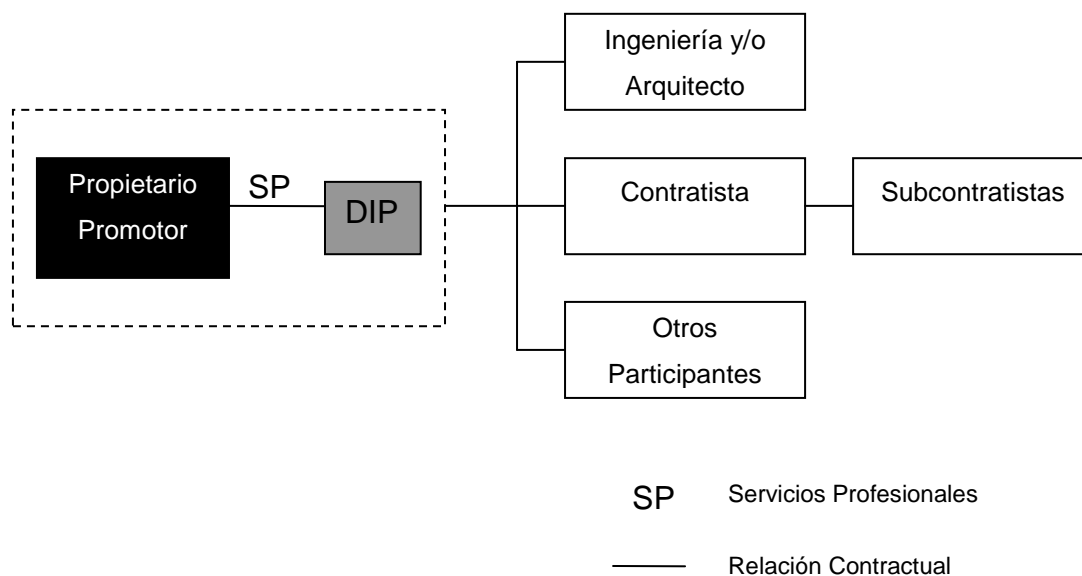
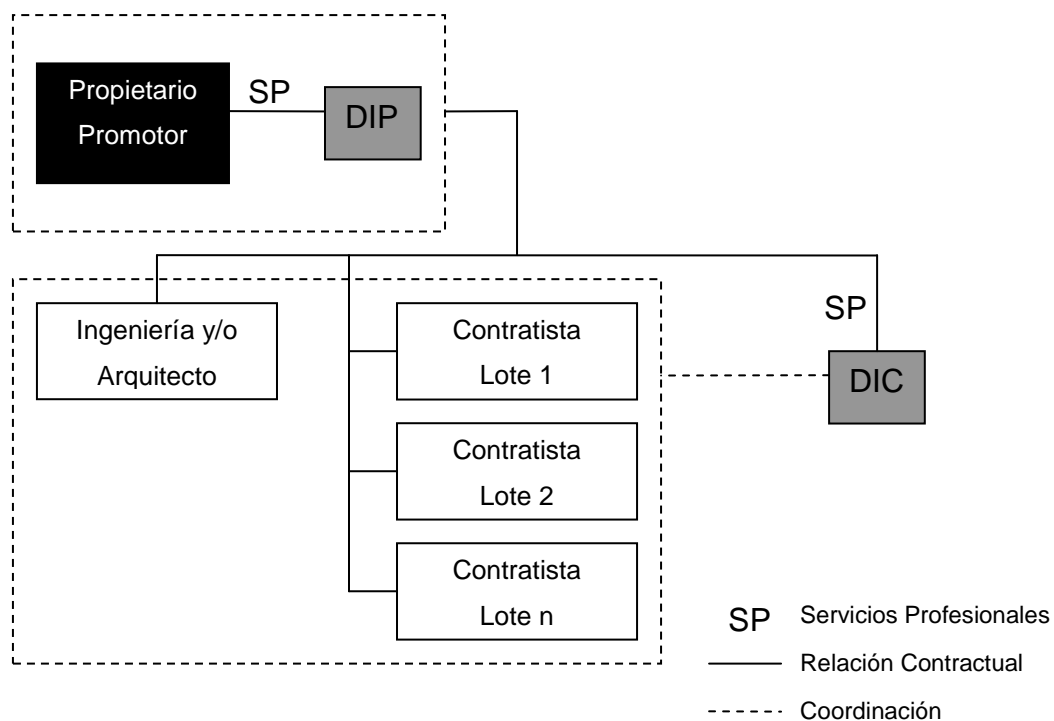


Gráfico 9. Esquema con varios contratistas<sup>17</sup>



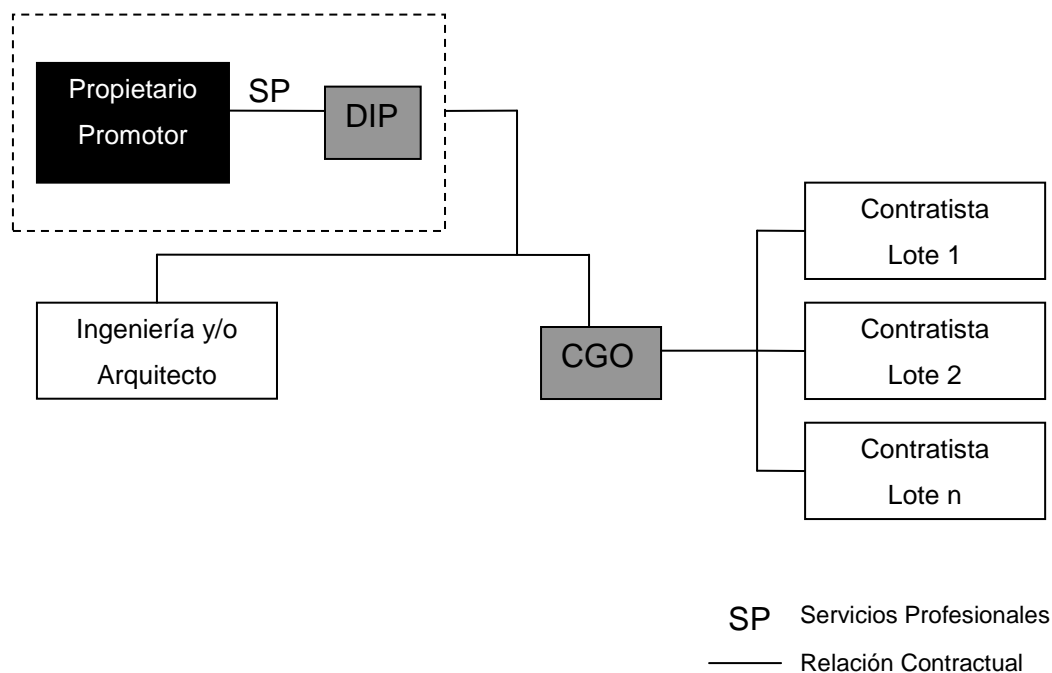
<sup>16</sup> AEDIP (2006:16)

<sup>17</sup> AEDIP (2006:20)

### *Esquema para Construction Management*

En este otro esquema, aparece una nueva figura, el Gerente de Contratación y Gestión de Obras, figura intermedia entre la Propiedad y los diferentes contratistas de los lotes, que actúa contratando directamente cada uno de los lotes en sustitución de la Propiedad.

*Gráfico 10. Esquema con Gerente de Construcción<sup>18</sup>*



#### **4.4.5 Las diferentes formas de contratación. Ventajas y desventajas.**

A continuación veremos las ventajas y desventajas de las diferentes estructuras de proyecto y las formas de contratación que exponen las diferentes publicaciones. El CIOB hace la siguiente clasificación:

##### *Tradicional*

En esta modalidad un único constructor ejecuta un alcance definido, a un precio acordado, con independencia de los costes. El responsable del diseño es el cliente, que lo encarga a un equipo de diseño independiente.

<sup>18</sup> AEDIP (2006:21)

### *Diseño y Construcción*

El constructor es responsable de la ejecución de la obra y de su diseño, partiendo de un documento de requisitos del cliente.

### *Gestión de la Contratación*

El cliente designa un equipo de diseño de manera semejante a la modalidad tradicional, añadiendo un gestor de contratación desde el desarrollo del diseño, implicando a los subcontratistas en el diseño.

### *Gestión de la Construcción*

Los diferentes contratistas son contratados directamente por el cliente, quien designa un Gerente de Construcción, como miembro del equipo de proyecto, para gestionar los trabajos de construcción.

En el Cuadro 3 el CIOB analiza las diferentes características de las cuatro modalidades de contratación mencionadas. Este análisis nos da una idea de sus ventajas y desventajas según este código.

Sin duda este ejercicio de análisis puede resultar muy útil a la hora de decidir por una u otra modalidad de contratación en función de los requisitos del proyecto y de los puntos fuertes y débiles del equipo de proyecto. Así, a la hora de decidirse por un modelo de contratación con gerente de construcción será interesante hacer hincapié en el reparto de responsabilidades, en el control económico de la obra, o en la implicación de los contratistas en el resultado global.

Por su parte AEDIP señala las ventajas y desventajas de la contratación por lotes (esta modalidad de contratación se correspondería con el Gráfico 9 mostrado en el epígrafe anterior):

- Reducción de los costes por eliminación del contratista único
- Mejora sustancial de los plazos al permitir solapes entre proyecto y ejecución.
- Disminución del riesgo y abaratamiento de los costes al mejorar la definición de los lotes.
- Contratación óptima de cada lote.
- El consultor suele aportar un equipo mejor preparado.

- Mayor flexibilidad para los cambios.
- Mayor control de la ejecución.

*Cuadro 3. Características de las modalidades de contratación*<sup>19</sup>

	<b>Característica</b>	<b>Tradicional</b>	<b>Diseño y construcción</b>	<b>Gestión de la Contratación</b>	<b>Gestión de la construcción</b>
1	Diversidad de la responsabilidad	Moderada	Limitada	Amplia	Amplia
2	Amplitud del mercado del que se pueden comparar costes	Moderada	Limitado	Moderada	Amplia
3	Certeza del calendario de certificaciones	Moderada	Temprana	Tardía	Tardía
4	Necesidad de una definición de requisitos temprana	No	Si	No	No
5	Disponibilidad de asesoría independiente en el diseño	Si	No	Si	Si
6	Rapidez de movilización	Lenta	Rápida	Rápida	Rápida
7	Flexibilidad para implementar cambios	Razonable	Limitada	Razonable	Buena
8	Disponibilidad de documentación con estándares reconocidos	Si	Si	Si	Limitada
9	Posibilidad de desarrollar propuestas con la contratación progresiva y limitada	Razonable	Limitada	Razonable	Buena
10	Capacidad de monitorización de los costes	Buena	Pobre	Razonable	Buena
11	Alimentación del diseño de la experiencia de la construcción	Moderada	Buena	Buena	Buena
12	Gestión del diseño del programa de producción	Pobre	Buena	Buena	Buena
13	Influencia en la selección de subcontratistas	Limitada	Ninguna	Buena	Buena
14	Capacidad para monitorizar los materiales y la manufactura	Moderada	Moderada	Moderada	Buena
15	Oportunidad para el constructor de aprovechar el flujo de caja	Si	Si	Si	No
16	Incentivo económico para el constructor para gestionar eficientemente	Fuerte	Fuerte	Débil	Mínimo
17	Propensión a las confrontaciones	Alta	Moderada	Moderada	Mínima

Como desventajas señala las siguientes:

- Aumento del riesgo que asume la propiedad
- Solapar el proyecto y la contratación aumenta el riesgo de cambios en lo ya contratado.

<sup>19</sup> CIOB (2002:32) Traducción del autor

A pesar de la diferencia de enfoque y detalle de ambas publicaciones, se pueden concluir ciertas semejanzas en las conclusiones, la contratación por lotes aumenta el control y versatilidad de la gestión por parte de la propiedad, y esto lleva aparejado un aumento de la responsabilidad y el riesgo.

Un aspecto que ambas publicaciones deja olvidado es la inercia de los subcontratistas hacia contratar con las empresas constructoras con las que están habituados, muy característica del mercado español, lo que suele dificultar la contratación, especialmente cuando el promotor no promueve un gran número de obras, lo que le pone en desventaja con las grandes constructoras. Tampoco analizan la problemática de la responsabilidad en materia de seguridad y salud, ya que si el promotor se encarga de contratar las medidas de seguridad y salud por su cuenta adquiere una responsabilidad adicional, que puede llegar a ser incluso penal.

#### **4.4.6 Las funciones de los agentes del proyecto**

En cuanto a la definición de los agentes que intervienen en el proceso encontramos algunas diferencias entre nuestra legislación y el uso anglosajón. Si recordamos los agentes intervinientes en el proceso edificatorio según nuestra legislación, estos son:

- Promotor
- Proyectista
- Constructor
- Director de Obra
- Director de la Ejecución de la Obra
- Coordinador de Seguridad y Salud
- Entidades y laboratorios de control de calidad
- Suministradores
- Propietarios y usuarios

Según el CIOB, y el uso anglosajón serán:

- Promotor, propiedad o cliente
- Project Manager

- Equipo de diseño
- Quantity Surveyor
- Construction Manager
- Constructor principal
- Subcontratas y suministradores
- Otros agentes

Las principales diferencias las encontramos en las Direcciones Facultativas (Dirección de Obra y Dirección de Ejecución de Obra), que no existen como tales en el uso anglosajón, ya que únicamente existirá una representación del equipo de diseño 'on site'. Tampoco encontraremos las figuras del control de calidad como tales. Sin embargo, las figuras del Project Manager y Construction Manager están claramente definidas.

A continuación enunciamos las diferentes funciones y responsabilidades del Project Manager y Construction Manager según el código del CIOB durante la fase de ejecución.

Responsabilidades del Project Manager<sup>20</sup>:

- Asegurarse de que los documentos contractuales están preparados y son entregados al contratista.
- Asegurarse de que los contratos son firmados
- Organizar la entrega de la obra del cliente al contratista.
- Revisar la programación y procedimientos de construcción declarados por el contratista
- Asegurarse de que los procedimientos están disponibles y son seguidos
- Asegurarse de que las reuniones de obra se celebran y se documentan
- Supervisar el flujo de caja de construcción
- Revisar el progreso con el contratista
- Supervisar la ejecución del contratista

---

<sup>20</sup> CIOB (2003:52) Traducción del autor.



- Asegurarse de que se mantienen las medidas de seguridad y salud
- Asegurarse de que las especificaciones de diseño son suministradas al contratista por el equipo de diseño
- Establecer los sistemas de control de tiempo, coste y calidad
- Asegurarse de que las inspecciones de obra tienen lugar
- Confirmar la cobertura aseguradora para los trabajos
- Gestionar el plan de costes
- Asegurarse de que el cliente cumple sus obligaciones contractuales (pagos)
- Informar al cliente
- Gestionar los cambios
- Asegurarse de que se obtienen los permisos oficiales necesarios
- Asegurarse de que todos los documentos legales están en orden
- Garantías colaterales
  - o Acuerdos de ejecución
  - o Revisar los riesgos de construcción
- Establecer los mecanismos de resolución de reclamaciones
- Anticiparse y resolver problemas potenciales antes de que ocurran

Responsabilidades del Construction Manager<sup>21</sup>, para el caso de contratación de la obra por lotes:

- Determinar la división en lotes de contratación de los trabajos de construcción
- Generar la programación de construcción detallada
- Determinar cuándo hace falta entregar los lotes de contratación
- Gestionar el proceso de contratación
- Gestionar las instalaciones generales de obra:
  - o Accesos
  - o Acopios
  - o Seguridad y salud
- Supervisar la ejecución de los trabajos de los contratistas de los lotes

---

<sup>21</sup> CIOB (2003:53) Traducción del autor

Aunque la mayor parte de estas funciones son aplicables de forma directa al esquema español, habría que hacer algunas matizaciones para evitar posibles interferencias con los agentes específicos de nuestro sistema. Por ejemplo en cuanto a la supervisión de la ejecución de la obra, o al mantenimiento de las medidas de seguridad, en la legislación española existen otros agentes responsables de estas funciones, quedando relegada a la función del Project Manager únicamente a la coordinación, o como en el caso de la seguridad y salud, ni siquiera a la coordinación, por existir ya una figura responsable de esta función.

Como ya se ha comentado anteriormente, en la LOE de 1999 no aparece la figura del gerente de proyecto, por lo que su responsabilidades desde el punto de vista de la legislación no quedan claramente definidas. Sin embargo, AEDIP intenta hacer una definición de estas responsabilidades, o al menos funciones, en su Libro Blanco de la DIP.

Para la descripción de estas funciones AEDIP diferencia entre las diferentes fases del proyecto<sup>22</sup>:

- Concepción
- Preparación de la contratación
- Contratación
- Redacción de proyectos técnicos
- Ejecución
- Cierre de obra

En líneas generales las funciones descritas coinciden con las enumeradas por el CIOB y el PMI, si bien hay algunas particularidades que comentaremos a continuación.

En la fase preparatoria de la contratación este libro habla de la redacción por parte de la DIP del Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, aunque este documento en realidad deberá ser preparado por los redactores del proyecto, durante la contratación adjudica a la DIP la preparación del Plan de

---

<sup>22</sup> AEDIP (2006:16-19)

Ensayos, documento ligado claramente al control de ejecución y por tanto labor de las Direcciones Facultativas en colaboración con las Entidades de Control Técnico, según indica la LOE. Durante la ejecución habla de la ejecución del Plan de Control de Calidad por parte de la DIP, cuestión también poco ajustada a lo indicado por la LOE. Parece importante que las funciones de cada agente queden perfectamente definidas, ya que la función de la DIP no puede ser la de sustituir a los responsables marcados por la legislación, sino la de coordinar la ejecución de estas funciones entre los diferentes agentes.

#### 4.4.7 Gestión del plazo

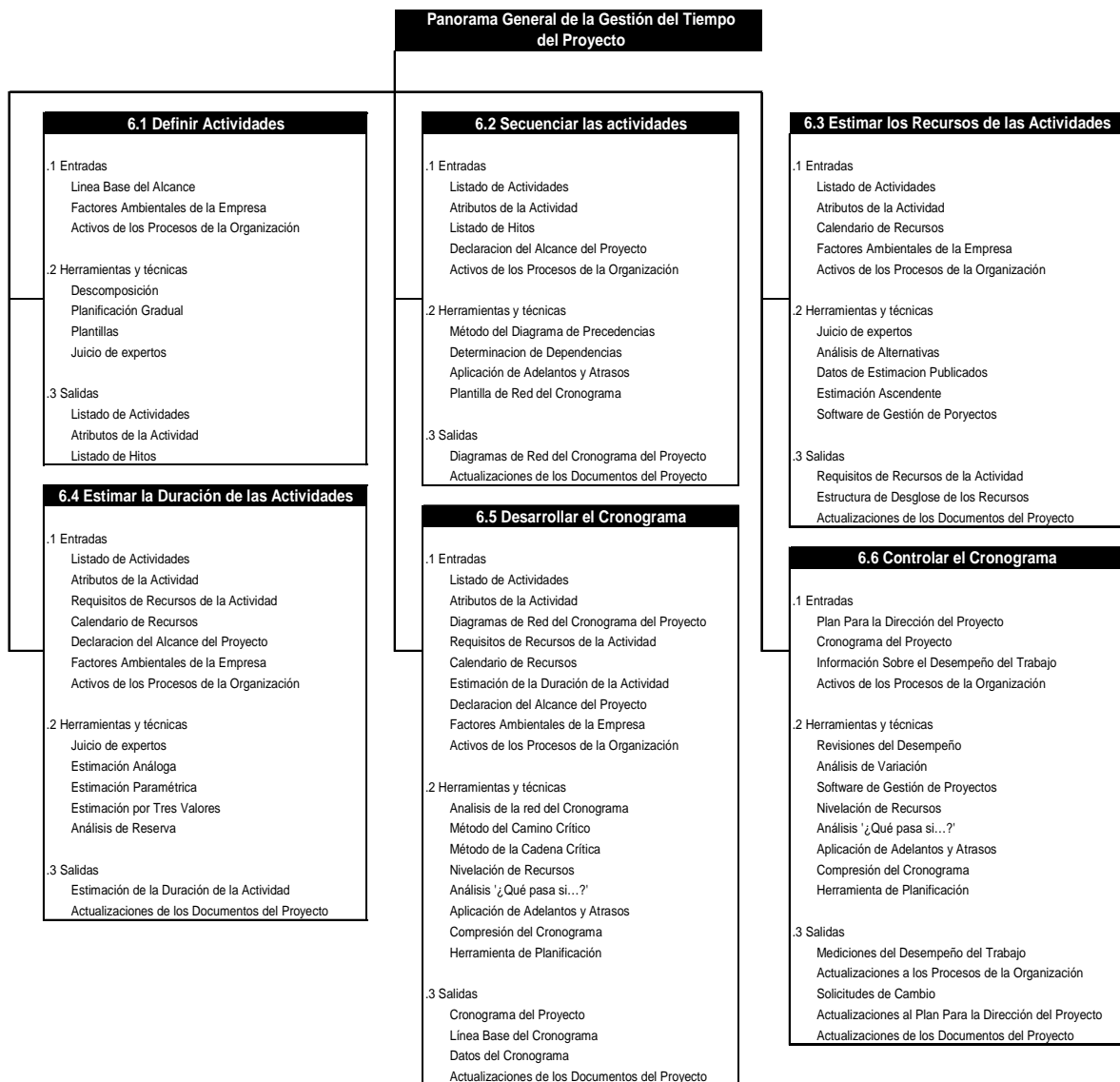
En el Gráfico 11 podemos ver los procesos que describe la *PMBOK® Guide* para la gestión del plazo del proyecto. Como para todos los procesos define entradas, herramientas y técnicas, y salidas. Los procesos listados tienen un sentido lógico y acorde con el uso común. En cuanto a las descripciones de las herramientas y técnicas concretas nos encontramos con una definición un tanto escasa, dado el carácter generalista de esta guía.

Por su parte, Heredia en su publicación describe los diferentes métodos de programación y control temporal de las obras, estimación por tres valores (optimista, esperado, pesimista), los diferentes gráficos para planificación de los proyectos, y hace un análisis de la adecuación de cada uno de los diferentes métodos en función de las necesidades del proyecto. Una de las cuestiones en la que hace hincapié Heredia es la necesidad de asignar los recursos necesarios en la planificación, sin la correspondiente asignación de recursos la planificación carecerá de valor, pues no se puede conocer su viabilidad y el esfuerzo necesario para cumplirla, por ello es muy importante acompañar la planificación con el correspondiente histograma de recursos<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Heredia (1999:241)

Gráfico 11. Panorama General de la Gestión del Tiempo del Proyecto<sup>24</sup>



#### 4.4.8 Gestión del coste

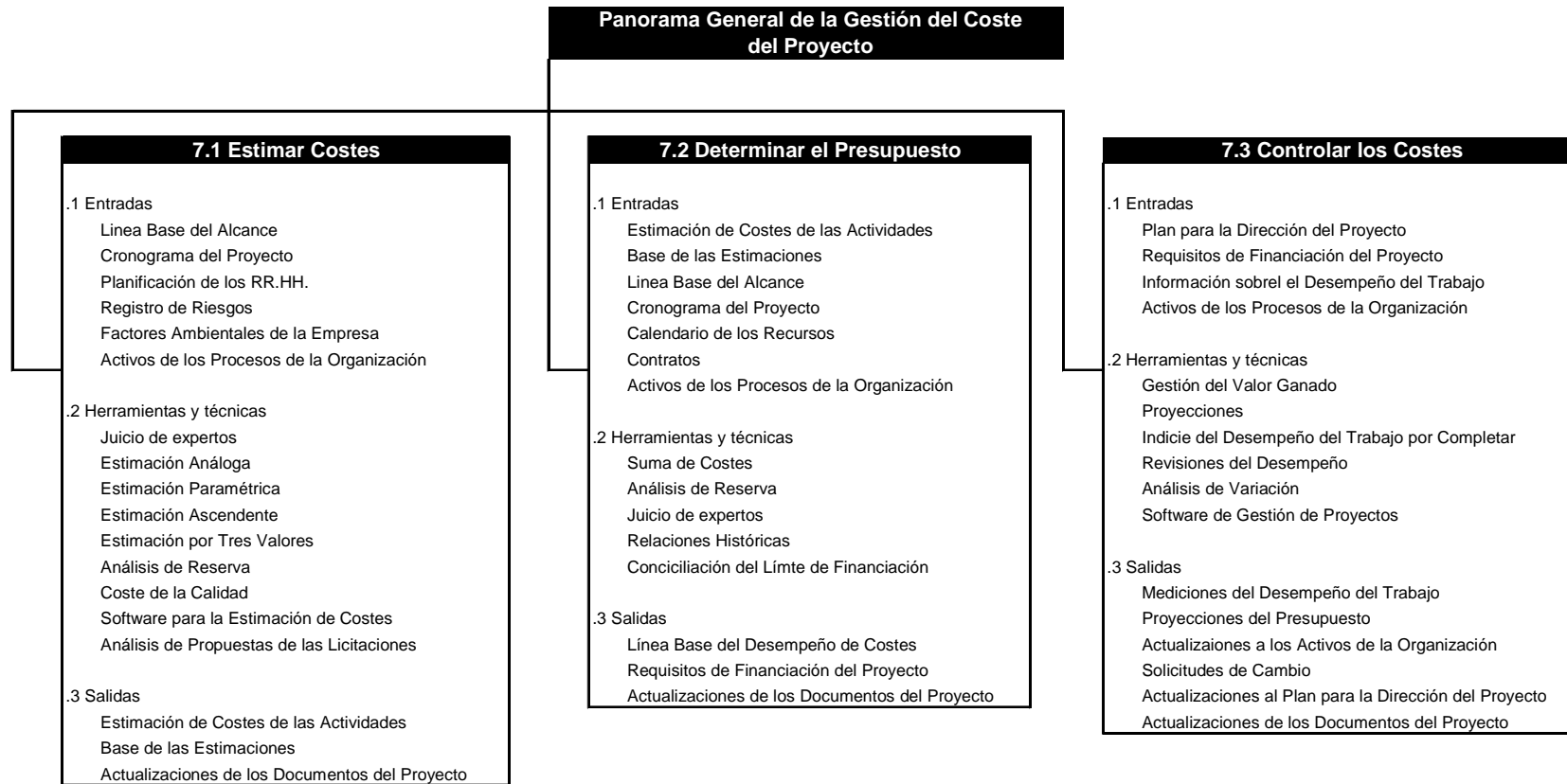
Para la gestión de los costes del proyecto la *PMBOK® Guide* define los procesos representado en el Gráfico 12. Estos procesos son ampliamente utilizados de manera internacional, siendo realmente el uso generalizado para la gestión económica del proyecto. Donde encontraremos diferencias de enfoque será en la aplicación de los procedimientos concretos para cada una de las tareas.

<sup>24</sup> PMI (2008:118)

El CIOB incluye también modelos de gráficos para el seguimiento económico de la obra que son conocidos utilizados de forma bastante generalizada en la gestión de proyectos de construcción. En el Gráfico 13 podemos ver la típica curva de certificación estimada y real, herramienta que sirve para analizar la evolución del coste y plazo de la obra. En el Gráfico14 podemos apreciar un histograma donde se representa la evolución económica típica de un proyecto de construcción.

El Gráfico 13 nos servirá para comparar entre la inversión prevista y la realmente realizada, pero las desviaciones que muestra el gráfico pueden tener dos orígenes diferentes, ya que pueden deberse a desviaciones en el coste o en el plazo de la obra. Por ello, en el epígrafe 5.5.1, se propone una pequeña modificación en el gráfico, añadiendo una tercera curva de coste previsto actualizado, en la que se incluyan las desviaciones económicas con respecto del coste previsto inicial, para de este modo conocer más fácilmente el origen de la desviación.

Gráfico 12. Descripción General de la Gestión de los Costes del Proyecto<sup>25</sup>



<sup>25</sup> PMI (2008:148).

Gráfico 13. Gráfico de Gastos de Construcción<sup>26</sup>

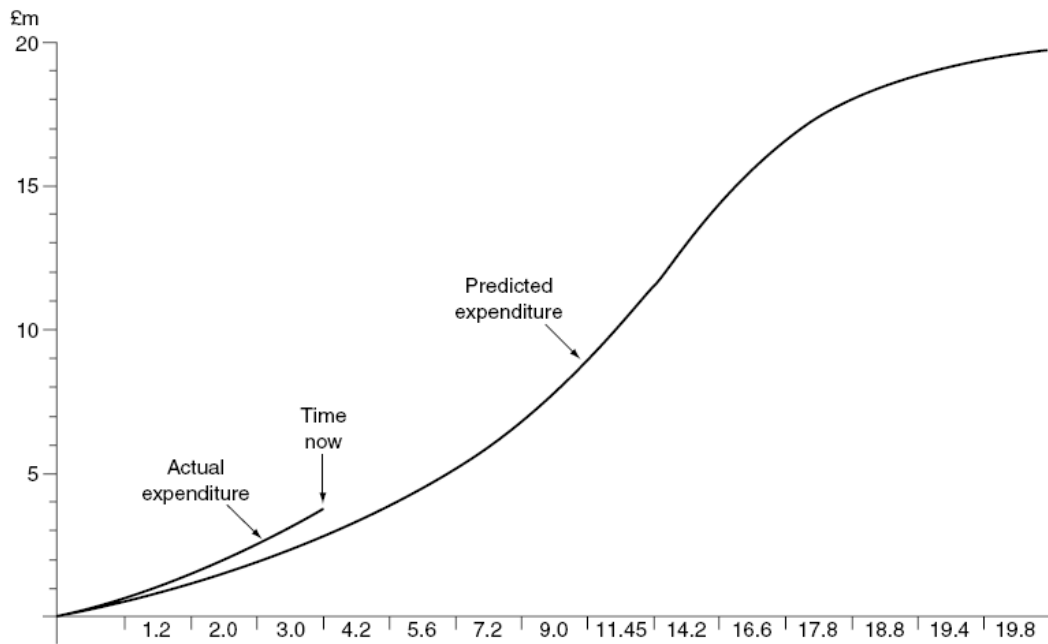
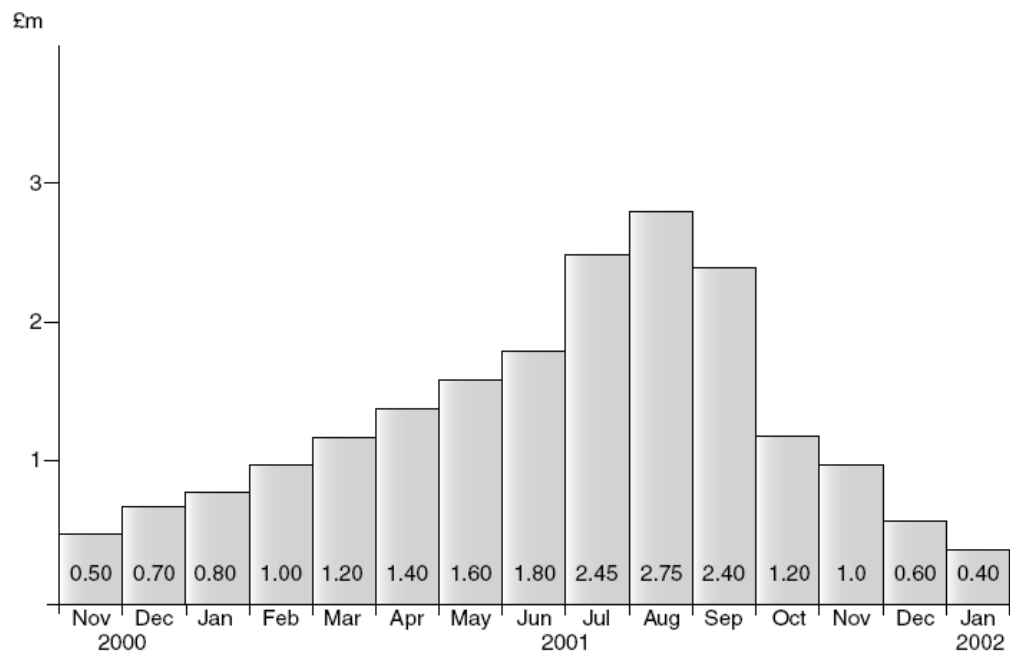


Gráfico14. Histograma de Flujo de Caja<sup>27</sup>



<sup>26</sup> CIOB (2003:27)

<sup>27</sup> CIOB (2003:27)

#### 4.4.9 Gestión de la calidad

En el Gráfico 15 podemos observar los procesos que enumera la *PMBOK® Guide* para la gestión de la calidad durante el desarrollo del proyecto.

La *PMBOK® Guide* también hace un análisis bastante interesante de los costes de la calidad, que clasifica de la siguiente manera<sup>28</sup>:

- Costes de conformidad
- Costes de no conformidad

Dentro de los primeros encontramos a su vez los costes de prevención (necesarios para hacer un producto de calidad, formación, documentación, equipamiento y tiempo necesario para hacer las cosas bien), y costes de evaluación (necesarios para asegurar la calidad, ensayos, pérdidas por ensayos destructivos, inspecciones). Estos costes representan el dinero invertido durante el proyecto para evitar los fallos.

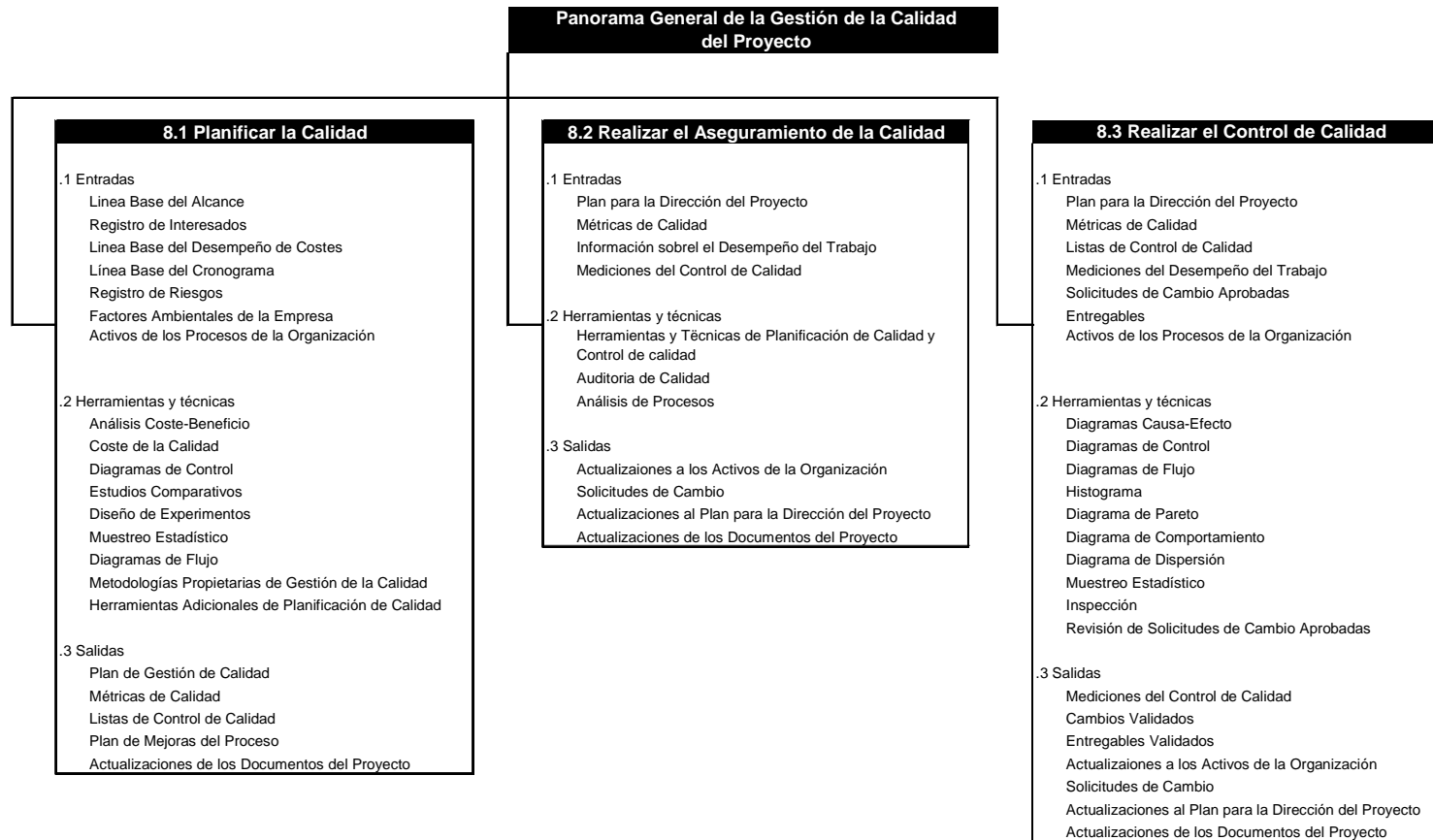
Dentro del segundo grupo encontramos los costes por fallos internos (fallos encontrados en el proyecto, repetición del trabajo y trabajo desechado) y los costes por fallos externos (fallos encontrados por el cliente, responsabilidad, garantía, pérdida de negocio). Estos costes suponen dinero perdido durante y después del proyecto.

---

<sup>28</sup> PMI (2008:171)



Gráfico 15. Panorama General de la Gestión de la Calidad<sup>29</sup>

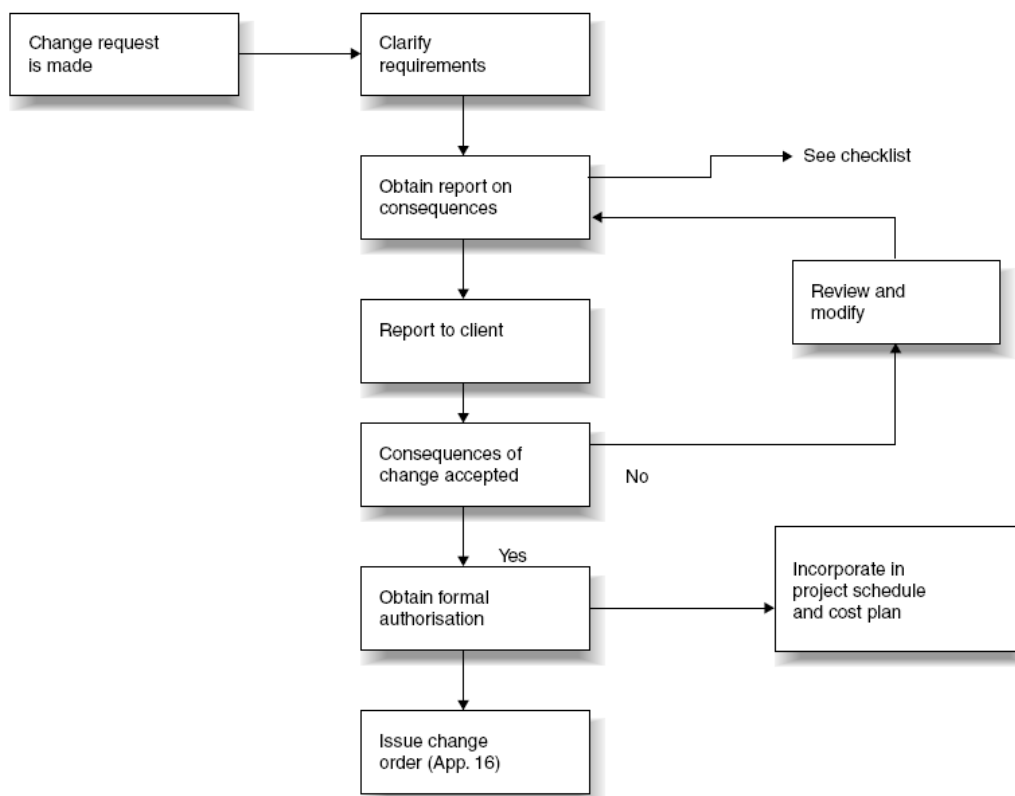


<sup>29</sup> PMI (2008:168) Se ha respetado la traducción que hace el propio PMI de los diferentes términos del inglés al castellano, aunque algunos de ellos resulten un tanto confusos en su traducción, como por ejemplo 'Metodologías Propietarias de Gestión de Calidad', que se podría haber traducido como 'Metodologías Patentadas de Gestión de Calidad' o 'Línea Base del Desempeño de Costes' por 'Base de Rendimientos'.

#### 4.4.10 Gestión de cambios

En cuanto a la gestión de las modificaciones durante el proyecto el CIOB describe un procedimiento mediante su correspondiente flujograma, que podemos ver en el Gráfico 16. Este proceso se complementa con la lista de chequeo que se muestra en el Cuadro 4 y con la hoja de Orden de Cambio del Cuadro 5. Si bien este procedimiento propuesto cubre bastante bien las necesidades del proceso de control de cambios desde el punto de vista de la gestión, carece de suficiente hincapié desde el punto de vista legal para ser implantado de forma directa en el mercado español. Habría que tener en cuenta las implicaciones en la responsabilidad de las direcciones facultativas de la obra en los cambios al proyecto que se produzcan durante el transcurso de la obra. Por ello se propone en el epígrafe 5.5.3 un modelo en el que la responsabilidad de las direcciones facultativas se plasma mediante la firma de la orden de cambio.

Gráfico 16. *Flujograma del proceso de control de cambios*<sup>30</sup>



<sup>30</sup> CIOB (2003:63)

*Cuadro 4. Listado de chequeo del cambio<sup>31</sup>*

Actividad	Actuación por
1. Petición de cambio recibida por el cliente	Project Manager
2. Necesidades del Cliente clarificadas y documentadas	Project Manager
3. Detalles transmitidos al equipo de proyecto	Project Manager
4. Revisión de implicaciones técnicas y de seguridad y salud	Consultores y project manager
5. Evaluación de las implicaciones en la planificación	Equipo de planificación y project manager
6. Evaluación y cálculo de las implicaciones en coste	Gestor de costes
7. Preparación del informe de la repercusión del cambio	Project manager en cooperación con consultores
8. Información al cliente	Project Manager
9. Consecuencias aceptadas/no aceptadas por el cliente	Project Manager
10. No aceptación, revisión posterior de los puntos 4, 5, 6 y acción de las cuestiones 7 y 8	Project manager ayudado por consultores
11. Informe posterior y negociación final resultante con el cliente	Project manager ayudado por consultores
12. Acuerdo alcanzado y autorización formal obtenida	Project Manager
13. Incorporación al proyecto, planificación y coste	Project manager y gestor de costes
14. Formato de aprobación de cambio	Project manager y cliente

<sup>31</sup> CIOB (2003:63) Traducción del autor. Se ha sustituido el término Quantity Surveyor por gestor de costes para evitar confusiones con las funciones del arquitecto técnico.

*Cuadro 5. Formato de Orden de Cambio<sup>32</sup>*

**Change order request form**

Project no.	Date:	No.		
Client:			Distribution:	
Project:				
Subject – definition of change:			WHAT	
Identified by:			WHO	
Reasons for change:			WHY	
Discretionary			Non-discretionary	
Cost implication:				
Time implication:				
Recommended action:		Project manager		Date
Client decision required by:		Date:		
Forwarded to client:		Date:		
Client's decision:		Date:		
Projected schedule and cost plan (budget) amended on		Project manager		
_____		_____		

<sup>32</sup> CIOB (2003:143)

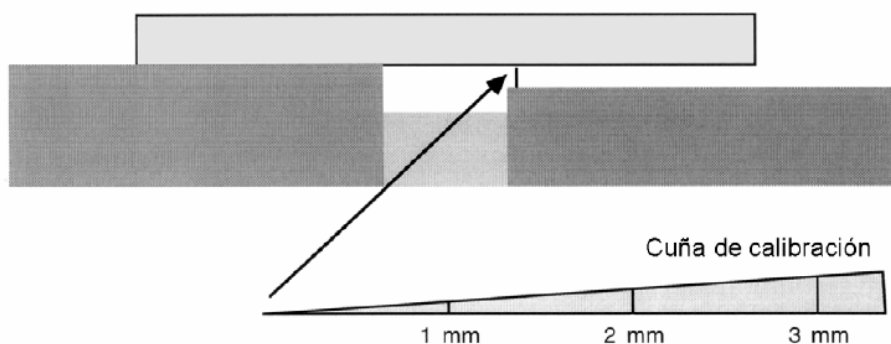
## 4.5 NORMATIVA ESPECÍFICA Y DE APLICACIÓN A LOS SOLADOS Y ALICATADOS

### 4.5.1 Informe UNE 13548

El informe UNE 13548 publicado por AENOR nos guía sobre los principales aspectos a tener en cuenta a la hora de controlar la correcta ejecución de los revestimientos con materiales cerámicos, tanto alicatados como solados.

Clasifica los requisitos que deben cumplir los revestimientos en requisitos referentes a la regularidad, durabilidad y seguridad. En cuanto a la regularidad marca unos criterios de aceptación o rechazo de la calidad de lo ejecutado en función de la regularidad, planeidad, cejas, nivelación de pavimentos, aplomado de paramentos y anchura y alineación de juntas. Si bien los criterios y métodos de medida son bastante aplicables para cualquier tipo de revestimiento, parece interesante hacer una revisión de las tolerancias que marca este informe. Por ejemplo, para las cejas producidas entre piezas marca una tolerancia de hasta 1mm de diferencia entre los planos de las piezas para juntas inferiores a 6mm de anchura. Esto puede suponer dar como aceptables cejas que en la práctica no serán aceptadas por los usuarios por ser muy fácilmente apreciables a simple vista.

*Gráfico 17. Medida de desviación de nivel<sup>33</sup>*



<sup>33</sup> AENOR (2007:22)

En cuanto a la selección de materiales el Informe marca los criterios de selección en función de la prestación, la compatibilidad y seguridad de colocación. Para la colocación especifica los diferentes sistemas de colocación, juntas y juntas de movimiento.

#### **4.5.2 CTE-SUA. Código Técnico de la Edificación. Seguridad de Uso y Accesibilidad**

De los Documentos Básicos en que se estructura el Código Técnico de la Edificación, el de principal aplicación a los solados y alicatados es el de Seguridad de Utilización y Accesibilidad. Por ello resaltaremos brevemente a continuación aquellos aspectos contenidos en el DB-SUA que pueden ser de aplicación a los solados y alicatados.

##### ***Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas***

En cuanto al riesgo de caídas, el CTE-SUA influye en los solados en los siguientes aspectos:

- Resbaladicidad de los suelos
- Discontinuidades en el pavimento
- Protección de los desniveles

Para la resbaladicidad de los pavimentos hace una clasificación en cuatro escalas en función de la resistencia al deslizamiento del pavimento. Esta clasificación nos condiciona el tipo de pavimento a utilizar en cada zona, en función de si se trata de zonas interiores o exteriores, húmedas o secas, horizontales o en pendiente.

Para la discontinuidad de los pavimentos el CTE-SUA marca límites en cuanto a discontinuidades puntuales en juntas y pequeñas pendientes transversales al sentido de la marcha, así como para posibles perforaciones o huecos en los pavimentos.

En el caso de desniveles inferiores a 55cm se deberán señalizar con diferenciaciones visuales y táctiles según este documento básico.

### ***Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento***

En cuanto al la seguridad frente al ahogamiento en piscinas nos encontramos con algunas prescripciones de la norma que influyen en los pavimentos, ya que la resbaladidad viene condicionada en el vaso de la piscina y en los andenes o playas que lo circundan. Además el color de los materiales empleados en los vasos deben ser de color claro.

### ***Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad***

Entre las condiciones correspondientes a la accesibilidad de los edificios también nos encontramos algunas características específicas de la información y señalización que influyen en el diseño de los pavimentos (las correspondientes al riesgo de caídas quedan señaladas en la SUA 1), ya que se marca como obligatoria la señalización mediante colores contrastados y resaltos con relieve para marcar los itinerarios accesibles que marca la norma.

## **5 CASO PRÁCTICO. APLICACIÓN A LA GESTIÓN DE LOS REVESTIMIENTOS CERÁMICOS (SOLADOS Y ALICATADOS).**

Seguidamente haremos una propuesta para la aplicación de los principios expuestos en las publicaciones analizadas anteriormente al caso concreto de la gestión de los revestimientos cerámicos en las obras de edificación. Para darle una estructura a este caso práctico seguiremos un mapa de procesos propuesto para esta gestión.

Como desarrollar todos los procesos en todos sus aspectos y matices sería un trabajo demasiado extenso para el objetivo de este estudio, nos centraremos en los aspectos que pueden resultar más singulares o diferenciados en la gestión del caso propuesto.

### **5.1 Mapa de procesos**

El primer paso a tomar debe ser la elaboración de un mapa de procesos adaptado a las particularidades del proceso edificatorio. En el Cuadro 6 se muestra en mapa de los procesos propuesto. En este mapa se han respetado los 5 grupos de procesos propuestos por la *PMBOK® Guide*, pues se entiende que son de perfecta aplicación a los proyectos de edificación. Sin embargo, al pretenderse generar un mapa específico, aplicable a cada proyecto de edificación concreto, y no al conjunto general de la empresa, los procesos propuestos se intentan adaptar a los propios de la edificación. Lógicamente, cada empresa puede tener criterios diferentes, aunque sería interesante y una muestra de madurez del sector el llegar al consenso de la creación de un mapa de procesos único y común a las todas las empresas que realizan labores de gestión de proyectos de edificación.

### **5.2 Descripción de los procesos**

En cuanto a la descripción de los procesos, se recomienda el seguimiento del esquema general que plantea la *PMBOK® Guide* :

- Entradas
- Técnicas y Herramientas
- Salidas



Si bien se debería hacer especial hincapié en la definición de las técnicas y herramientas específicas de cada proceso, profundizando al máximo posible en su definición, ya que este aspecto es el que queda menos cubierto en las publicaciones existentes, ya que al tratarse de publicaciones de aplicación a todo tipo de industrias, y no específicamente de construcción, las técnicas y herramientas no pueden quedar completamente cerradas en estas publicaciones.

Lógicamente, para la definición de los procesos se recomienda seguir las tendencias generales de la gestión por procesos, y las normas UNE-EN ISO 9001.2008 y UNE-EN ISO 14001.2004, como por ejemplo las marcadas en la 'Guía para una gestión por procesos' <sup>34</sup>, incluyendo un diagrama de proceso y una ficha de proceso para cada uno de ellos.

---

<sup>34</sup> Instituto Andaluz de Tecnología (2002:25-32)

*Cuadro 6. Mapa de procesos propuesto*

PROCESOS DE LA GESTION DE PROYECTOS DE EDIFICACIÓN				
Procesos de Iniciación y estrategia	Procesos de Planificación	Procesos de Ejecución	Procesos de Monitorización y Control	Procesos de Cierre
Identificación de interesados	Planificación Temporal	Licitaciones y contratación del equipo de proyecto y dirección de obra	Seguimiento económico	Puesta en Funcionamiento y Ocupación del Cliente
Recopilar requisitos	Estimar los costes	Redacción de proyectos técnicos	Seguimiento temporal	Resolución de reclamaciones de los interesados
Definir el alcance	Planificar la Calidad	Licitaciones y contratación de obra	Gestión de cambios	Cierre de contratos
Análisis de viabilidad	Planificación de los Riesgos Del Proyecto	Ejecución de obra	Control documental de la obra	Auditoria y retroalimentación del Proyecto
Definir la estructura del equipo de proyecto	Planificar la Seguridad	Distribuir la Información	Controlar la Seguridad	
Definir el esquema de contratación	Planificación Medioambiental	Garantizar la Seguridad	Control Medioambiental	
Planificación de las comunicaciones	Planificar Comunicaciones	Asegurar el Medioambiente	Prevención de las Reclamaciones	
	Planificación de Recursos Humanos			

## **5.3 Procesos de iniciación y estrategia**

Durante los procesos de iniciación y estrategia se sentarán las bases para el desarrollo posterior del proyecto, por lo que del cuidado que pongamos en durante esta fase dependerá el éxito de la gestión del proyecto. Del caso que nos ocupa nos centraremos en la identificación de interesados, recopilación de requisitos y definición del alcance. No desarrollamos el análisis de viabilidad, la estructura del equipo, el esquema de contratación y la planificación de las comunicaciones por pertenecer al ámbito general del proyecto edificatorio, y no ser aplicables únicamente al caso de los solados y alicatados.

### **5.3.1 Identificación de Interesados**

Para conseguir el éxito de cualquier proyecto una de las primeras tareas a realizar es la identificación de los interesados, cuestión que también se debe afrontar en el caso de los solados y alicatados. Para poder realizar esta tarea recomendamos el seguimiento de una lista de comprobación con la que podamos asegurarnos de su correcta identificación.

A continuación, en el Cuadro 7, proponemos un modelo para esta lista de identificación de los interesados clave del proyecto. El modelo propuesto está estructurado en cuatro secciones, usuarios, cliente, vendedores y otros agentes, para facilitar la identificación de los interesados.

En cuanto a los usuarios será importante conocer primero el destino del edificio, y seguidamente las particularidades que puedan tener para adaptar el proyecto a sus necesidades. En este sentido, la existencia de un departamento comercial encargado de la venta del producto final puede ser de gran ayuda, ya que se normalmente se encuentra en contacto directo con los usuarios potenciales.

*Cuadro 7. Modelo para la identificación de interesados clave*

<b>Número de Proyecto:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Distribuir a:</b>	
<b>Referencia del Proyecto:</b>			
<b>Cliente:</b>			
		SI	NO
<b>CLIENTE</b>			
<b>¿Se conoce el promotor?</b>			
¿Es público?			
¿Es privado?			
¿Es autopromoción?			
<b>¿Se conoce el cliente final?</b>			
Especificar tipo de cliente final:			
<b>VENDEDORES</b>			
<b>¿Existe un departamento comercial para la venta del producto final?</b>			
<b>ADMINISTRACIONES PUBLICAS</b>			
<b>¿Se conocen los técnicos del Ayuntamiento encargados de la gestión de la licencia del Proyecto?</b>			
<b>¿Los solados y alicatados tienen alguna implicación con el departamento de Vías Públicas?</b>			
<b>OTROS AGENTES CON DECISION</b>			
<b>¿Se conocen las direcciones facultativas?</b>			
<b>¿Se conocen al Coordinador de Seguridad y Salud?</b>			
<b>¿Se conocen al Organismo de Control Técnico?</b>			
<b>¿Se conocen los Laboratorios de Ensayos?</b>			
<b>Cliente</b>		<b>Responsable del Proyecto</b>	

### 5.3.2 Recopilar requisitos

El objetivo de la recopilación de requisitos es conseguir aunar las necesidades de los diferentes interesados en el proyecto como punto de partida para conseguir cubrir sus expectativas. Sin duda este puede ser uno de los procesos más complejos, por la amplitud y diversidad de interesados, normativa aplicable, especificaciones que provienen de diferentes documentos y que pueden llegar a ser contradictorias,... Por ello hacer una buena recopilación de todos los requisitos al comienzo del proyecto nos ayudará a conseguir un mayor éxito. En el Cuadro 8 proponemos un modelo de formulario, que no se debe entender como cerrado, para facilitar la recopilación de los diferentes requisitos que deberán satisfacer los solados y alicatados.

Además, incluimos un listado de chequeo para comprobar la inclusión de todos los requisitos en el proyecto. Éstos se han agrupado en función de su procedencia, normativa, contrato, proyecto, control de calidad, comercial e interesados. Con este formulario se pretende ayudar a la localización de los diferentes requisitos. Como es lógico, los requisitos variarán en función de los interesados del proyecto, por lo que no se pueden incluir en el formulario todos los posibles requisitos, será función del gerente del proyecto adaptar el cuestionario en cada proyecto. Este formulario se puede ver en el Cuadro 9.

*Cuadro 8. Modelo de Lista de Recopilación de Requisitos*

<b>Número de Proyecto:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Distribuir a:</b>
<b>Referencia del Proyecto:</b>		
<b>Cliente:</b>		
	SI	NO
<b>USUARIOS</b>		
<b>¿Se conoce el uso del edificio?</b>		
¿Es residencial?		
¿Es deportivo?		
¿Es educativo?		
¿Es comercial o recreativo?		
¿Es oficina o administrativo?		
¿Es sanitario?		
¿Es industrial?		
¿Es otro? Especificar:		
<b>¿Los usuarios pertenecen a un sector de población concreto?</b>		
En caso afirmativo, especificar:		
<b>¿Pertenecen a un grupo con necesidades específicas de accesibilidad?</b>		
¿Necesidades deambulatorias?		
¿Necesidades de localización?		
¿Necesidades de comunicación?		
<b>REQUISITOS CTE-SUA</b>		
¿Existen solados cerámicos en zonas húmedas interiores?		
¿Existen solados cerámicos en zonas húmedas exteriores?		
¿Existe una zona de entrada al edificio con solado cerámico?		
¿Existen pequeños desniveles en zonas con solado cerámico?		
¿Existen desniveles de hasta 55cm de altura sin protección en zonas con solado cerámico?		
¿Existe piscina con solado cerámico?		
¿El vaso de la piscina está revestido con material cerámico?		
¿La playa de la piscina está solada con material cerámico?		
<b>ESPECIFICACIONES DE CONTRATO</b>		
¿Existe un modelo de contrato?		
¿Existe un plazo contractual para la ejecución de los solados y alicatados?		
En caso afirmativo, especificar:		
¿Existe un importe económico para las partidas de los solados y alicatados?		
En caso afirmativo, especificar:		
¿Existe un pliego de condiciones económico-administrativas?		
<b>ESPECIFICACIONES DE PROYECTO</b>		
¿Existe un proyecto de ejecución que incluya los solados y alicatados?		
<b>PLAN CONTROL DE CALIDAD</b>		
¿Existe un plan de control de calidad?		
<b>Cliente</b>	<b>Responsable del Proyecto</b>	

*Cuadro 9. Modelo de Lista de Comprobación de Cumplimiento de Requisitos en el Proyecto*

<b>Número de Proyecto:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Distribuir a:</b>
<b>Referencia del Proyecto:</b>		
<b>Cliente:</b>		
	SI	NO
<b>NORMATIVA APLICABLE</b>		
CTE-SUA		
¿Se cumple con la clasificación de resbaladicidad según las diferentes zonas?		
¿Se ha previsto una zona de transición a la entrada del edificio de 3m de recorrido considerada como zona interior húmeda?		
En caso negativo, ¿se ha previsto un felpudo de al menos 2m según el CTE-SUA?		
En caso negativo, ¿se han previsto bandas antideslizantes según el CTE-SUA?		
¿Se han observado las prescripciones referentes al peligro de tropiezos por pequeños desniveles?		
¿Se ha verificado que no existen perforaciones de más de 1,5cm de diámetro en los pavimentos?		
¿Existen desniveles de menos de 55cm de altura sin protección vertical?		
En caso afirmativo, ¿Se ha previsto diferenciación visual y táctil en el pavimento de al menos 25cm de ancho?		
En caso de existir piscina con revestimiento cerámico:		
En las zonas de profundidad inferior a 1,40, ¿se ha empleado un material con resbaladicidad clase 3?		
En el vaso de la piscina, ¿se ha previsto un material de color claro?		
¿Se ha observado la playa obligatoria de 1,2m de ancho en el perímetro del vaso con un material de resbaladicidad clase 3?		
¿Son aplicables otras normas según contrato o proyecto?		
En caso afirmativo, confirmar su cumplimiento		
<b>ESPECIFICACIONES DE PROYECTO</b>		
¿Están claramente especificadas las zonas del edificio donde se colocan los solados y alicatados?		
¿Existen planos de despiece y detalles de los solados y alicatados?		
¿Se hace referencia a los solados y alicatados en el pliego de condiciones técnicas de los solados y alicatados?		
¿Están claramente designadas las partidas de solados y alicatados en las mediciones del proyecto?		
¿Está especificado el soporte de los solados y alicatados?		
¿Está especificado el sistema de colocación de los solados y alicatados?		
¿Están definidas las juntas, grueso y material, de los solados y alicatados?		
¿Están definidas las juntas de movimiento y dilatación, ubicación y material?		
¿Están definidos los materiales, marca, modelo, formato, color?		
¿Se han previsto materiales adecuados al tráfico en intensidad de tránsito en los solados?		
¿Se han previsto materiales resistentes al hielo en zonas exteriores?		
<b>PLAN CONTROL DE CALIDAD</b>		
¿Existe un plan de control de calidad?		

¿Están previstos ensayos específicos para los solados y alicatados?			
¿Están definidos los lotes y número de muestras a tomar?			
<b>REQUISITOS COMERCIALES</b>			
¿El edificio está destinado a su posterior comercialización?			
En caso afirmativo, ¿Se han recopilado los requisitos del departamento comercial?			
<b>REQUISITOS ESPECÍFICOS DE LOS INTERESADOS CLAVE</b>			
¿Están identificados todos los interesados clave?			
¿Existen requisitos de los interesados clave no contemplados en el proyecto o contrato?			
En caso afirmativo, especificar:			
<b>Cliente</b>		<b>Responsable del Proyecto</b>	

### 5.3.3 Definir el alcance

Con la definición del alcance se pretende hacer una definición detallada del proyecto y del producto resultante, ya que de su correcta definición depende el éxito del proyecto<sup>35</sup>. En el caso de los solados y alicatados, al tratarse de una parte concreta dentro de un proyecto general más amplio, habrá que tener especial cuidado en la definición de los límites del alcance y su relación con otras partes del proyecto general, por lo que las inclusiones y exclusiones tendrán bastante relevancia.

Indudablemente, los recursos disponibles también pueden limitar el alcance de los solados y alicatados, por lo que las posibles restricciones económicas y temporales deberán ser tenidas en cuenta con bastante cuidado.

En el Cuadro 10 se propone un modelo para la revisión de la definición del alcance por parte del gestor del proyecto. En este modelo quedan abiertas las posibles restricciones de los recursos económico y temporales, ya que serán muy particulares de cada proyecto en concreto.

<sup>35</sup> PMI (2008:101)



*Cuadro 10. Modelo de Lista de Comprobación del Alcance*

<b>Número de Proyecto:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Distribuir a:</b>	
<b>Referencia del Proyecto:</b>			
<b>Cliente:</b>			
		SI	NO
<b>PARA LA EJECUCIÓN</b>			
¿Están claramente especificadas todas las tareas necesarias para la ejecución de los solados y alicatados?			
¿Está claramente especificado el responsable de cada tarea?			
¿Están claramente especificadas las zonas del edificio donde se colocan los solados y alicatados?			
¿Están claramente designadas las partidas de solados y alicatados en las mediciones del proyecto?			
¿Está especificado el soporte de los solados y alicatados?			
¿Está especificado quién es el responsable de la ejecución del soporte?			
¿Está especificado el sistema de colocación de los solados y alicatados?			
¿Está especificado quien suministra los materiales de agarre?			
¿Están definidas las juntas, grueso y material, de los solados y alicatados?			
¿Está especificado quién suministra los materiales de juntas?			
¿Están definidas las juntas de movimiento y dilatación, ubicación y material?			
¿Está especificado quién suministra el material de las juntas de movimiento y dilatación?			
¿Están definidos los materiales, marca, modelo, formato, color?			
¿Está especificado quién suministra el material al colocar?			
¿Está especificado quién acarrea los materiales en obra?			
¿Está especificado quién ejecuta la colocación?			
¿Está especificado quién aporta las medidas de seguridad y salud colectivas?			
¿Está especificado quién suministra el agua, electricidad y otros medios auxiliares que puedan ser necesarios?			
¿Está especificado quién realiza la limpieza final de las zonas ejecutadas?			
¿Está especificado quién protege las zonas acabadas hasta la entrega de la obra?			
<b>SUPERVISION Y CONTROL</b>			
¿Existe un plan de control de calidad?			
¿Están previstos ensayos específicos para los solados y alicatados?			
<b>EXCLUSIONES AL ALCANCE</b>			
¿Existe un listado de exclusiones del alcance los solados y alicatados?			
<b>POSIBLES RESTRICCIONES AL ALCANCE</b>			
¿Existen restricciones económicas que puedan condicionar el alcance de los solados y alicatados?			
¿Existen restricciones temporales que puedan condicionar el alcance de los solados y alicatados?			
<b>Cliente</b>	<b>Responsable del Proyecto</b>		

## 5.4 Procesos de Planificación

Los procesos de planificación abarcan todos aquellos procesos que son necesarios para refinar los objetivos del proyecto, y desarrollar las acciones necesarias para conseguirlos. La planificación es un proceso dinámico que se retroalimenta conforme avanza el proyecto, refinándose en función de los datos obtenidos durante su desarrollo, por ello se habla de una 'planificación gradual', pues se trata de un proceso repetitivo y continuo<sup>36</sup>.

Dentro de los procesos de planificación nos centraremos en los necesarios para la consecución de los objetivos básicos del proyecto, plazo, coste y calidad<sup>37</sup>, con los recursos disponibles.

### 5.4.1 Planificación Temporal

El objetivo de la planificación temporal es conseguir la finalización del proyecto en el plazo esperado. Para poder hacer una planificación temporal será necesaria la recopilación de una serie de datos, información sobre el proyecto, que nos sirvan de punto de partida. A continuación mostramos el listado de datos de entrada para la planificación temporal de los revestimientos cerámicos:

- Listado de tareas, en función del alcance definido
- Plazos de suministro, de los materiales, en especial piezas especiales, perfiles de remate, perfiles de juntas de movimiento y dilatación, tintadas,....
- Mediciones revisadas de cada una de las partidas
- Rendimientos estimados
- Condicionantes particulares de la obra, ambientales, accesos,...
- Recursos materiales disponibles, elevación, acopios, maquinaria y herramienta.
- Recursos humanos disponibles
- Estimación de duraciones
- Fecha de comienzo prevista

---

<sup>36</sup> PMI (2008:49)

<sup>37</sup> Kerzner, H. (2009:5)

- Hitos contractuales
- Relación con actividades predecesoras
- Relación con actividades sucesoras

#### 5.4.2 Estimar los costes

Estimar los costes consiste en realizar una aproximación de los recursos monetarios que serán necesarios para el desarrollo del proyecto<sup>38</sup>.

Para la estimación de los costes de los revestimientos cerámicos, al igual que para cualquier otra partida del proyecto, será fundamental conocer la fase de desarrollo y el nivel de información de que disponemos, ya que en función de la información disponible será más adecuado un método de estimación u otro.

Por ello, lo primero que haremos será recopilar los datos que nos indiquen el nivel de definición del proyecto y nos ayuden a estimar sus costes. Para ello proponemos la utilización del siguiente formulario.

---

<sup>38</sup> PMI (2008:149)

*Cuadro 11. Recopilación de datos para la estimación de costes*

<b>Número de Proyecto:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Distribuir a:</b>	
<b>Referencia del Proyecto:</b>			
<b>Cliente:</b>			
		SI	NO
<b>ESTADO DEL PROYECTO</b>			
¿Existe un proyecto de ejecución detallado?			
¿Existe un proyecto básico especificando usos y superficies?			
¿Existe un anteproyecto?			
¿Existe un programa de necesidades?			
<b>DEFINICIÓN DEL ALCANCE</b>			
¿Está perfectamente definido el alcance del proyecto?			
<b>EXCLUSIONES AL ALCANCE</b>			
¿Existe un listado de exclusiones del alcance los solados y alicatados?			
<b>PLANIFICACIÓN</b>			
¿Existe una planificación temporal del proyecto?			
¿Cuál es el nivel de detalle de esta planificación?			
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>			
¿Se dispone de listas de precios de los materiales necesarios?			
¿Se dispone de ofertas de los proveedores?			
¿Se dispone de datos históricos, bases de datos, de precios aplicables?			
¿Se dispone de bases de datos históricos de proyectos de semejantes características?			
<b>COSTES AJENOS A LA EJECUCIÓN</b>			
¿Es conocido el control de calidad necesario?			
¿Se conocen las medidas de seguridad y salud necesarias?			
¿Se conocen los medios auxiliares necesarios?			
<b>Cliente</b>		<b>Responsable del Proyecto</b>	

### 5.4.3 Planificar la Calidad

Según define la *PMBOK® Guide*, ‘planificar la calidad es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto o producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos’. Por tanto, a la hora de planificar la calidad, además de la recopilación

de requisitos, se deberán sentar las bases para la posterior demostración de su cumplimiento.

Durante la planificación de la calidad se deberá revisar la adecuación de los procedimientos de ejecución, así como la trazabilidad de todos los materiales empleados en la obra. En un sentido bastante amplio, la planificación de la calidad será un proceso que afectará de forma transversal a todos los demás, y por tanto bastante complejo para el alcance de este estudio, por lo que nos limitaremos a proponer un modelo para el Plan de Puntos de Inspección (PPI) que se utilizará durante la monitorización y control de la ejecución, y un Plan de Ensayos de Laboratorio.

### *Plan de Puntos de Inspección*

En el Cuadro 12 podemos ver el PPI propuesto. Esta hoja se utilizará durante las diferentes fases de ejecución de los solados y alicatados, por ello se ha organizado en cuatro apartados, en el primero se verificará la adecuación del soporte antes de comenzar con la colocación, en el segundo los materiales a emplear conforme lleguen a la obra, en el tercero se comprobarán los puntos referentes a la colocación, y finalmente, en el último el estado final una vez acabados los trabajos.

*Cuadro 12. Plan de Puntos de Inspección*

<b>Número de Proyecto:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Distribuir a:</b>	
<b>Referencia del Proyecto:</b>			
<b>Cliente:</b>			
<b>Zona inspeccionada:</b>			
		CONFORME	
		NO	SI
<b>ESTADO DEL SOPORTE</b>			
Firmeza del soporte			
Limpieza del soporte			
Material del soporte conforme a lo previsto en proyecto			
Homogeneidad del material (existencia de parches de yeso u otros...)			
Continuidad del soporte (existencia de rozas o huecos si tapar)			
Instalaciones empotradas de fontanería y saneamiento terminadas			
Instalaciones eléctricas empotradas terminadas			
Posición de todas las instalaciones correcta			
Plomo de soportes verticales			
Nivelación de soportes horizontales			

Planeidad de soportes verticales		
Planeidad de soportes horizontales		
<b>MATERIALES</b>		
Material de agarre conforme a proyecto y compatible con piezas a colocar		
Piezas a colocar conforme a proyecto		
Tintada de las piezas uniforme		
Material de juntas conforme a proyecto		
<b>COLOCACION</b>		
Grueso de la capa de adherencia (ver max. según fabricante)		
Existencia de huecos en la capa de adherencia		
Sistema de pegado según especificaciones (encolado, doble encolado,...)		
Anchura de las juntas intermedias		
Anchura de las juntas perimetrales		
Anchura de las juntas estructurales		
Alineación de las juntas		
Profundidad de las juntas estructurales		
Desviación de nivel entre piezas (max 1mm j<6mm; max 2mm j>6mm)		
Planeidad dentro del límite $\pm 3\text{mm}/2\text{m}$		
Nivelación dentro del límite L/600		
Plomada dentro del límite h/600		
<b>ACABADO LIMPEZA Y PROTECCION</b>		
Existencia de eflorescencias		
Limpieza de restos de material de juntas o adhesivos		
Color y uniformidad de las piezas		
Color y uniformidad de las juntas		
Protección adecuada y continua		

		No realizado	X	No conforme	X	Conforme	X	X	Aceptado
--	--	--------------	---	-------------	---	----------	---	---	----------

<b>Colocador</b>	<b>Responsable del Proyecto</b>

### *Plan de Ensayos de Laboratorio*

El plan de ensayos deberá ser redactado por las direcciones facultativas de la obra, en él se deberán contemplar todos los ensayos necesarios para los materiales que no dispongan de marcado CE. Entre estos ensayos deberán constar al menos lo siguientes:

- Determinación de la resbaladidad
- Determinación de la absorción
- Determinación de la heladicidad
- Determinación de la adherencia
- Resistencia al desgaste por rozamiento

## **5.5 Procesos de Monitorización y Control**

El grupo de procesos de monitorización y control estará integrado por aquellos procesos necesarios para supervisar, analizar y seguir el desarrollo del proyecto, registrando las posibles desviaciones o modificaciones con respecto del plan inicial, la monitorización y control se hará de forma continua durante todo el desarrollo del proyecto, consiguiendo así la información necesaria para que la dirección tome las medidas más adecuadas en cada caso. Durante la monitorización y control es muy importante el registro de los posibles cambios o modificaciones, así como la correcta implementación de los procedimientos que aseguren que la información generada queda registrada y es distribuida a todos los interesados.

### **5.5.1 Seguimiento económico**

Con el seguimiento económico del proyecto se pretende actualizar su presupuesto de manera continuada durante su desarrollo, para poder verificar el cumplimiento del objetivo marcado y sus posibles desviaciones, y el origen de estas desviaciones.

Los datos de entrada para el seguimiento económico del proyecto serán los siguientes:

- Presupuesto estimado
- Presupuesto contratado
- Modificaciones
- Certificaciones mensuales y su aprobación

Los principales documentos de salida de este proceso serán la 'Hoja de seguimiento económico' y el 'Gráfico de certificaciones'.

A continuación se proponen unos modelos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.

#### ***Modelo de certificación mensual***

Para el modelo de certificación mensual se propone la utilización de una certificación a origen en la que se detalle la certificación mensual, la

certificación anterior y la certificación a origen total. Además se mostrará el importe del presupuesto contratado, la denominación de las diferentes partidas, la unidad utilizada en la medición y el número de orden de la partida. La certificación deberá presentar un encabezado con la fecha, número de certificación, denominación del proyecto, cliente y empresa contratista. El modelo deberá contener el pie de firma para la propiedad, las direcciones facultativas de la obra, la empresa contratista y el gerente del proyecto. La certificación debe mostrar los subtotales por capítulos y el total final.

En el Cuadro 13 mostramos un modelo para esta certificación.

#### ***Modelo de hoja de seguimiento económico***

Para el seguimiento económico de la obra se propone emplear una hoja de control económico donde se puedan apreciar claramente las variaciones que sufre el proyecto durante su desarrollo, tanto prevista como imprevistas, así como las realmente aceptadas como las previsibles. Estas variaciones se compararán con la previsión inicial del proyecto y se mostrarán junto a la realidad del proyecto en el momento de revisión de su estado.

En el Cuadro 14 mostramos el modelo para la hoja de control económico propuesto.



Cuadro 13. Modelo de certificación

Proyecto:			Cliente:					Fecha:			
Empresa:								Nº Cert.			
			Presupuesto			Cert. A Origen		Cert. Anterior		Cert. Actual	
Cod.	UD	Partida	Medición	Precio	Importe	Medición	Importe	Medición	Importe	Medición	Importe
		<b>CAPITULO 1</b>									
		Partida 1									
		Partida 2									
		...									
		<b>TOTAL CAPITULO 1</b>									
		<b>TOTALES CERTIFICACION</b>									

Fdo. Contratista	Fdo. Dirección Facultativa	Fdo. Gerente de Proyecto	Fdo. Propiedad

Cuadro 14. Modelo de hoja de seguimiento económico

CONTROL ECONÓMICO DEL PROYECTO. ACTUALIZACIÓN DE COSTES durante la Fase de Obra

Proyecto: **NOMBRE**                      nº ref: **REF**

Documento de Control Presupuestario

Fecha: **FECHA**

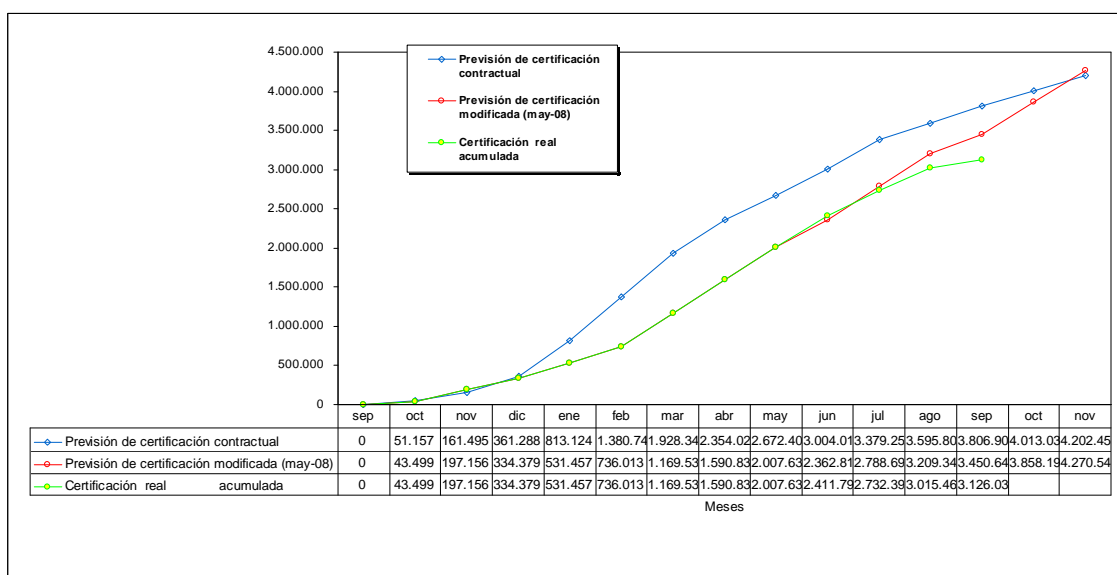
		COSTE Aprobado	COSTE Comprometido				CONTROL de Certificaciones			POR CONTRATAR		COSTE TOTAL PROYECTO		
CLAVE CONTRATISTA	CONTROL PRESUPUESTARIO  <b>NOMBRE PROYECTO</b>	Coste Inicial Ejecución PREVISTO  <b>FECHA</b> <i>1a</i>	Contratado  <i>2a</i>	Ampliaciones  <i>2b</i>	Imprevistos  <i>2c</i>	Total Comprometido  <i>2 = 2a + 2b+2c</i>	Certificado  <i>3</i>	Pdte Certificar  <i>4= 2 - 3</i>	% Certificado  <i>3/2</i>	Pendiente Contratar  <i>5=1a-2</i>	Adicionales previsión  <i>6</i>	Coste Total Proyecto  <b>FECHA</b> <i>7=2+5+6</i>	Diferencia  <i>8=7-1a</i>	%  <i>8 / 1a</i>
	OBRAS DE CONSTRUCCION CAPITULOS Partidas ...  LICENCIAS Y PERMISOS  AVALES, GARANTIAS, ...  SEGUROS  HONORARIOS TÉCNICOS  COSTES DE ENSAYOS  O.C.T.  PUBLICIDAD Y VENTA  LIMPIEZA FINAL													
CONTINGENCIAS														
TOTAL														

### Gráfico de certificaciones

La representación gráfica de las curvas de certificación puede ser una herramienta muy útil, ya que permite visualizar de una manera muy rápida la diferencia entre la certificación prevista en la planificación y la realmente ejecutada. Si bien este método de comparación puede provocar cierta distorsión al no permitir diferenciar claramente los imprevistos del proyecto y su certificación, y éstos pueden suponer cierta dispersión en la curva de certificación ejecutada, por lo que se propone la creación de dos curvas independientes, incluyendo y excluyendo los imprevistos para evitar esta distorsión. En los Gráfico 13 y Gráfico14, mostrados en el epígrafe 4.4.8, podemos observar que el CIOB propone una representación muy semejante, pero sin incluir una curva de coste del proyecto actualizada, incluyendo los imprevistos que se hayan podido ir produciendo durante su desarrollo.

En el Gráfico 18 podemos ver un ejemplo de la curva de certificación propuesta.

Gráfico 18. Curvas de certificación



### 5.5.2 Seguimiento temporal

Mediante este proceso se vigila el avance del proyecto, comparándolo con la programación prevista, para detectar los posibles atrasos o adelantos y poder reajustar la programación para conseguir el cumplimiento de los hitos del proyecto. Para el seguimiento temporal de proyecto existen numerosas herramientas y programas informáticos, algunas de las cuales ya hemos mencionado anteriormente, por lo que no profundizaremos en ellas. Sin embargo si queremos recordar una metodología muy sencilla y que ya es de cierta aplicación, que podrá servir al gerente del proyecto para detectar e informar de una forma fácil e intuitiva de los posibles retrasos en la programación del proyecto, se trata del sistema de semáforos para el seguimiento de los hitos contractuales. A continuación, en el Cuadro 15 , se muestra un ejemplo de este modelo de semáforos. En este formato se utiliza un código de colores, verde, naranja y rojo, para mostrar de forma sencilla el estado del cumplimiento del hito. El color verde indica que la programación real sigue los plazos previsto, el color naranja indica que existen ciertos retrasos en las actividades predecesoras al hito que pueden comprometer su cumplimiento. Por último, el color rojo indica que existen retrasos que harán que el hito no se cumpla en el plazo previsto, y que por lo tanto es necesario tomar medidas correctoras para corregir la situación.

### 5.5.3 Gestión de cambios

El objetivo de la gestión de cambios es recoger las solicitudes de modificaciones al proyecto para su evaluación y aprobación, transmitiendo las modificaciones a todos los interesados para que sean conocidas por todos los agentes e integradas en el proyecto.

Como ya se comentó en el epígrafe 4.4.3, los cambios en el proyecto serán necesarios durante gran parte de su vida, aún después de los hitos de visado de proyectos técnicos o firma de contratos, por lo que el registro formal de los cambios tendrá una gran importancia desde el punto de vista legal y contractual.

*Cuadro 15. Sistema de semáforos para el seguimiento de hitos contractuales*

<b>Número de Proyecto:</b>		<b>Distribuir a:</b>	
<b>Referencia del Proyecto:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Cliente:</b>			
<b>HITO CONTRACTUAL</b>	<b>SEM.</b>	<b>FECHA PREVISTA</b>	<b>FECHA REAL</b>
Inicio obra			
Hito 1			
Hito 2			
...			
Final obra			
<b>Cliente</b>		<b>Responsable proyecto</b>	

**Leyenda:**

	Las tareas predecesoras del hito siguen según la programación prevista, sin que haya retrasos en el cumplimiento del hito
	Las tareas predecesoras del hito presentan retrasos pudiéndose producir retrasos en el cumplimiento del hito
	Las tareas predecesoras del hito presentan retrasos que harán que el hito se vea retrasado

### *Modelo aprobación de cambio*

En la gestión de la aprobación de un cambio es importante la identificación de los requisitos que motivan el cambio, a petición de qué interesado se propone el cambio y sus consecuencias en el proyecto. De las consecuencias, las principales serán las implicaciones económicas, temporales y técnicas. Además la comunicación de la modificación a todos los interesados es otro factor muy importante, ya que si no se realiza correctamente se pueden provocar posteriores errores o incoherencias en el proyecto, con el consiguiente riesgo de producirse retrasos, pérdidas económicas, o de que no alcance la calidad requerida.

A continuación, en el Cuadro 16, proponemos un modelo de hoja para el estudio y aprobación de los cambios propuestos que pretende ayudar en su gestión.

A la hora de distribuir la aprobación del cambio es importante no olvidar a los responsables de seguridad y salud de la obra, ya que pueden ser necesarias nuevas medidas o adaptación de alguna de las medidas implementadas, sobre todo si el cambio implica modificación de los procedimientos de trabajo o añadir algún procedimiento nuevo.

*Cuadro 16. Hoja de aprobación de cambio*

## APROBACION DE CAMBIO

OBRA		CÓDIGO	
PROPIEDAD		PROYECTISTA	
EMPRESA QUE SOLICITA LA MODIFICACIÓN		FECHA SOLICITUD	
DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO			
REQUISITO QUE PROVOCA EL CAMBIO			
PLAZO		MODIFICA PLAZO: SI / NO	DIAS INCREM. PLAZO:.....
<b>VALORACIÓN ECONÓMICA GLOBAL</b>			
CARGO A:	IMPREVISTOS: SI / NO	AMPLIACIONES: SI / NO	
EXISTE PARTIDA EN COSTE:	SI / NO	CODIGO:	
<b>DESCOMPOSICION DE COSTES</b>			
Código / PC	Ud / Descripción	Medición	Importe
Importe Total de la Modificación			
<b>DOCUMENTACIÓN QUE SE ADJUNTA</b> <p>* Siempre se adjuntará como mínimo el Precio Contradictorio o el nuevo balance de mediciones con los precios referentes a esas modificaciones. El Precio Contradictorio deberá tener descripción completa, medición, precio unitario e importe total. Deberá tener indicación expresa por defecto de no modificación de plazo o indicar la modificación de plazo si lo hubiera. En los precios contradictorios deberán aparecer la firma de aprobación de la Propiedad; la Validación Técnico/Económica del Proyectista y Dirección Facultativa; la validación Económica del Gestor del Proyecto.</p> <p>* Documentación técnica y gráfica en caso necesario.</p> <p>* La Propiedad, la Dirección Facultativa y el Gestor del Proyecto firmarán este documento y el precio o precios contradictorios adjunto a esta orden de modificación (los precios se firmarán sólo en caso de aprobación).</p>			
DECISION ORDEN MODIFICACION	ACEPTADA	NO ACEPTADA	FECHA
	Aprobación PROPIEDAD	Validación Técnico/Económica PROYECTISTA/DIRECCIÓN FACULTATIVA	Validación Gerente de Proyecto

#### **5.5.4 Control documental de la obra**

El control documental de la obra tiene como objetivo gestionar la documentación producida durante la ejecución de los trabajos. Esta documentación será necesaria posteriormente para la elaboración del Libro del Edificio que marca la normativa, pero además tiene una gran importancia como registro de los materiales empleados, decisiones durante el desarrollo del proyecto que hayan podido modificarlo, justificación de la calidad de lo ejecutado, etc.

##### ***Datos de los materiales empleados***

Con el registro de materiales empleados se pretende conseguir una herramienta de comprobación de la adecuación de los mismos a los requisitos de proyecto, así como registrar su trazabilidad como base de la garantía de la calidad de los mismos. En el Cuadro 17 se muestra un modelo de hoja de registro de la documentación de los materiales. En ella se mostrará la denominación de cada material, su marca y modelo y la zona del proyecto donde se emplea. También se controlarán los documentos que deben acompañar a cada material, características técnicas, certificados de ensayos que justifiquen su idoneidad y albaranes de llegada a obra de los materiales. Cada documento deberá quedar registrado por su fecha y un código de documento, que se deberá asignar de manera única, con una signatura que haga fácil su localización y archivo. Esta signatura debe ser única para cada documento y debe estar coordinada con la del resto de documentos del proyecto.



Cuadro 17. Hoja de control documental de los materiales

<b>Número de Proyecto:</b>		<b>Fecha:</b>	<b>Distribuir a:</b>					
<b>Referencia del Proyecto:</b>			<b>Cliente:</b>					
			<b>Documentación recibida</b>					
			<b>Hoja de datos técnicos</b>		<b>Certificado de calidad</b>		<b>Albarán</b>	
Material	Marca/Modelo	Aplicación	Fecha	Código archivo	Fecha	Código archivo	Fecha	Código archivo
<b>MATERIALES DE SOLADO</b>								
Material 1	Marca 1	Zona 1						
...								
<b>MATERIAL DE AGARRE</b>								
Agarre 1	Marca agarre 1	Zona 1						
....								
<b>MATERIAL DE ACABADO DE JUNTAS</b>								
Junta 1	Marca junta 1	Zona 1						
....								
<b>Contratista</b>			<b>Responsable de proyecto</b>					

### *Control documental del proyecto*

El control documental del proyecto es una pieza clave de la gestión, pues son numerosos los documentos que se generan, las revisiones y modificaciones, y los interesados en recibir la documentación generada. Por ello entendemos que se debe tener un especial cuidado en la elaboración del procedimiento para la gestión de toda la documentación que se pueda generar y que debe ser distribuida y archivada correctamente. Para facilitar este trabajo es interesante disponer de un modelo de control documental. En el Cuadro 18 proponemos un modelo para hacer este seguimiento. Es interesante generar una codificación para poder registrar y controlar cada documento, en el modelo propuesto se ha tenido una clasificación tipo según la clase de los mismos, pero esta clasificación se deberá desarrollar y adaptar a cada proyecto, en función de su magnitud y complejidad. El registro de los documentos deberá especificar claramente su versión o revisión, así como ha quien ha sido distribuido, ya que es de vital importancia que todos los interesados dispongan de la documentación actualizada en cada momento.

*Cuadro 18. Modelo de control documental del proyecto*

<b>Número de Proyecto:</b>			<b>Fecha:</b>		<b>Distribuir a:</b>	
<b>Referencia del Proyecto:</b>					<b>Cliente:</b>	
Num. de doc.	Tipo de documento	Título	Fecha	Revisión	Realizado/entregado por	Distribuido a
<b>DOCUMENTOS DE PROYECTO</b>						
	PLANOS					
	MEMORIA					
	MEDICIONES					
	PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS					
<b>DOCUMENTOS DE CONTRATO</b>						
	CONTRATO					
	ANEXOS					
<b>DOMENTACION DE OBRA</b>						
	LICENCIAS Y PERMISOS					
	ACTAS DE REUNIÓN					
	INFORMES					
	ORDENES DE CAMBIO					
	DOCUMENTACIÓN DE MATERIALES					
<b>CORRESPONDENCIA</b>						

## 5.6 Procesos de Cierre

Según indica la *PMBOK® Guide*, *‘El Grupo del Proceso del Cierre está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales’*.<sup>39</sup> En el caso práctico que nos ocupa, generalmente el cierre comprenderá la finalización de una fase de un proyecto general más amplio, por lo que habrá que tener especial cuidado con la interacción con fases posteriores que puedan influir en el resultado final que llegue a los usuarios. Este hecho condicionará el enfoque que se le de a cada uno de los aspectos que integran este proceso.

### 5.6.1 Puesta en Funcionamiento y Ocupación del Cliente

Para la ocupación por parte del cliente de las zonas donde se han realizado los trabajos de solados y alicatados es fundamental verificar que los trabajos están completamente terminados y que han sido ejecutados según los requisitos esperados. Para facilitar esta verificación se propone el seguimiento de una hoja de comprobación según el modelo que se muestra en el Cuadro 19.

Siguiendo el formulario propuesto, primeramente se verificará que los trabajos han sido completamente terminados según el alcance previsto inicialmente. Incluyendo los remates de juntas, limpieza y retirada de herramientas. Para considerar la obra como acabada se deberá completar también el proceso de revisión de posibles incidencias y su resolución. Otro aspecto a considerar será el cierre de los contratos que han servido para ejecutar la obra, con sus correspondientes recepciones y liquidaciones. En los siguientes epígrafes se proponen herramientas para la consecución de estos objetivos.

---

<sup>39</sup> PMI (2008:65)

*Cuadro 19. Listado de comprobación de finalización de los trabajos*

<b>Número de Proyecto:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Distribuir a:</b>	
<b>Referencia del Proyecto:</b>			
<b>Cliente:</b>			
		SI	NO
<b>COMPROBACION DE LA EJECUCIÓN</b>			
¿Se han alicatado todas las zonas previstas?			
En caso negativo especificar zonas pendientes y motivo			
¿Se han solado todas las zonas previstas?			
En caso negativo especificar zonas pendientes y motivo			
¿Se ha hecho el tratamiento de juntas de todos los alicatados?			
¿Se ha hecho el tratamiento de juntas de todos los solados?			
¿Se ha procedido a la limpieza y retirada de herramientas en todas las zonas?			
¿Se ha procedido a la inspección de todas las zonas por parte del cliente o su representante?			
¿Existe un listado de defectos a solventar?			
¿Se han resuelto todos los defectos?			
¿Se ha obtenido la conformidad del cliente?			
<b>COMPROBACIÓN DOCUMENTAL</b>			
¿Se ha recopilado la documentación As-Built del proyecto?			
¿Se ha elaborado y firmado el acta de recepción de obra?			
¿Se ha acordado la liquidación de los contratos?			
¿Se ha firmado la liquidación de los contratos?			
¿Se han concretado las fórmulas y plazos para la devolución de las retenciones económicas?			
¿Se han concretado los plazos de garantía, con fechas de inicio y final?			
<b>Cliente</b>	<b>Responsable del Proyecto</b>		

### 5.6.2 Resolución de reclamaciones de los interesados

Para la correcta resolución de las posibles reclamaciones, o desviaciones con respecto de las expectativas iniciales del producto, primeramente será necesario identificar y recoger estas reclamaciones. Para conseguir una resolución de las incidencias suficientemente dinámica será necesario

identificar claramente cada punto de incidencia, con una clara localización que se puede apoyar en planos o croquis. Además será necesario asignar un responsable para la resolución de cada incidencia, así como programar unas fechas concretas para su finalización y comprobación.

En el Cuadro 20 mostramos un modelo que puede servir para el seguimiento de las incidencias encontradas. Este cuadro se puede acompañar con planos de localización y fotografías aclaratorias. En algunos casos también será útil acompañarlo con instrucciones concretas sobre el procedimiento a llevar a cabo a la hora de resolver las incidencias.

### 5.6.3 Cierre de contratos

Para el cierre de los contratos serán necesarias las siguientes entradas:

- Contrato firmado
- Recepción de la obra
- Liquidación económica de la obra
- Plazos para la devolución de retenciones, con fechas concretas
- Plazos para el comienzo y fin de las garantías, con fechas completas
- Recopilación completa de toda la documentación de obra, planos As-Built, documentación de materiales empleados, certificados de garantía,... y en general toda la documentación necesaria par la redacción del Libro del Edificio.
- Confirmación de la resolución de todas la incidencias.

En cualquier caso, un contrato es un acuerdo celebrado entre dos partes, por lo que ambas deberán estar de acuerdo en los términos para su resolución y cierre. Ya que las condiciones particulares de cada contrato pueden ser muy variadas, cada caso deberá ser estudiado con sus particularidades.

*Cuadro 20. Hoja para el seguimiento de las incidencias detectadas*

<b>Número de Proyecto:</b>			<b>Fecha:</b>	<b>Distribuir a:</b>		
<b>Referencia del Proyecto:</b>						
<b>Ciente:</b>						
Numero de identificación.	Descripción de la incidencia	Localización	Responsable de resolución	Fecha de resolución prevista	Fecha de comprobación	Aceptada la solución
	Incidencia 1					
	Incidencia 2					
	....					
<b>DOCUMENTACIÓN ADJUNTA:</b>						
	PLANOS DE LOCALIZACIÓN					
	PROCEDIMIENTO DE RESOLUCIÓN					
	FOTOGRAFIAS					

#### **5.6.4 Auditoria y retroalimentación del Proyecto**

El objetivo de la auditoria y retroalimentación del proyecto es recoger la experiencia que el proyecto ha podido aportar en la empresa para mejorar el desarrollo de futuros proyectos. Este proceso es de vital importancia para la mejora continuada de los procesos, y por tanto para el desempeño de los proyectos de la empresa. La auditoria tendrá dos facetas, una interna, que se materializará en el análisis de los indicativos de proceso y del éxito del proyecto referido a los intereses propios de la empresa, y otra externa, en la que se analizará la satisfacción del cliente con respecto de los servicios prestados por la empresa.

##### ***Encuesta de satisfacción del cliente***

La encuesta de satisfacción del cliente pretende ser una herramienta para la valoración de los servicios prestados por la empresa. A continuación en el Cuadro 21 mostramos un modelo de encuesta. Este formulario debe ser escueto y sencillo de cumplimentar por el cliente, pero a la vez pretende recoger el máximo de información posible sobre su nivel de satisfacción. En él pediremos al cliente que valore del 1 al 10 su nivel de satisfacción con respecto de los principales aspectos de desempeño del trabajo encargado.

En el proceso de mejora continua de los servicios ofrecidos por las empresas las encuestas de satisfacción del cliente son un elemento fundamental, pues permiten recoger las impresiones y el nivel de satisfacción del principal interesado del proyecto. Las conclusiones obtenidas serán de gran valor para mejorar la calidad de los servicios en el futuro y corregir posibles desviaciones sobre los objetivos de los proyectos desarrollados.

##### ***Ficha de proyecto***

Para recopilar los datos y experiencia del proyecto se propone el uso de una ficha de proyecto según el modelo mostrado en el Cuadro 22. En esta ficha se resumirán las principales características del mismo, tanto económicas como técnicas, así como las posibles incidencias o experiencias más reseñables y que puedan ser de utilidad para futuros proyectos.



*Cuadro 21. Encuesta de satisfacción del cliente*

Valoración de la Calidad del Servicio de LA EMPRESA										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<b>Cumplimiento objetivos del Proyecto</b>										
* Plazo										
* Coste										
* Calidad										
<b>Experiencia del equipo:</b> Dominio de los trabajos encargados a LA EMPRESA										
<b>Trabajo en equipo:</b> Capacidad de coordinación con otros equipos externos para conseguir cumplir objetivos del Proyecto										
<b>Planificación.</b> Trazar planes y capacidad de cumplirlos										
<b>Metodología:</b> Capacidad de implantar y seguir los procedimientos descritos para los trabajos encargados.										
<b>Resolución de incidencias:</b> capacidad para resolver las incidencias presentadas durante el desarrollo del proyecto de forma rápida y satisfactoria										
<b>Satisfacción Cliente:</b> Valoración global de la satisfacción del cliente respecto al servicio prestado por LA EMPRESA										

*Cuadro 22. Ficha de proyecto*

<b>Número de Proyecto:</b>					
<b>Nombre del Proyecto:</b>					
<b>Cliente:</b>					
<b>Arquitecto:</b>					
<b>1. Tipología de Proyecto</b>					
				Observaciones	Servicios Prestados
Residencial	Vivienda Unif.	Vivienda Plurif.	Vivienda VPO		
Hoteles	Nº plantas	Superficie	Servicios		
Centros Comerciales	SBA	Nº locales	CC y Ocio		
Urbanización					
Rehabilitación	Viviendas Oficinas	Oficinas	Hoteles		
Otros	Tipo	Superficie	Otros		
<b>2. Datos Económicos</b>					
<b>2.1 Oferta de LA EMPRESA</b>					
Presupuesto Oferta	Presupuesto Contratado		Ampliaciones	Presupuesto Final	
<b>2.2 Repercusión Coste €/m<sup>2</sup> colocación y material de agarre</b>					
Tipo de material	Formato	Sistema de agarre	Peculiaridades	Coste m2	

<b>2.3 Desglose por capítulos</b>					
<b>3. Temas técnicos de interés.</b>					
Tipo de material	Marca/Modelo	Formato	Variaciones dimensionales	Planeidad	Dificultades de colocación
<b>4. Conclusiones sobre Balance de Objetivos.</b>					
<b>4.1. Coste</b>					
<b>4.2. Planificación</b>					
<b>4.3. Calidad</b>					
<b>5. Reportaje Fotográfico.</b>					
<b>6. Planos/Renders:</b> colección reducida para visualizar aspectos relevantes para la gestión del conocimiento.					

## 6 CONCLUSIONES

Primeramente comenzaremos con las conclusiones obtenidas tras el análisis del estado del arte. Una primera conclusión que se puede obtener es que el mercado anglosajón está mucho más desarrollado y maduro que el español en la materia. Este mercado es maduro y dinámico, las publicaciones son numerosas, se actualizan, y se adaptan a las nuevas necesidades de forma continua. En España, sin embargo, únicamente nos encontramos dos publicaciones de referencia en materia de gestión de proyectos, llegando a resultar complicado encontrar las publicaciones anglosajonas en nuestras bibliotecas.

La principal publicación en materia de gestión de proyectos es la *PMBOK® Guide*, el alcance y aplicación de los principios de esta guía son muy amplios, pudiéndose aplicar a todo tipo de proyectos. Esta publicación define los conceptos básicos, establece un lenguaje común, y da un esquema general de procesos muy extenso y de aplicación a todo tipo de proyectos. Por otra parte, los métodos propuestos por el Dr. Kerzner presentan un nivel de concreción en mayor que el de la *PMBOK® Guide* pero aún siguen siendo generalistas. El Code Of Practice For Project Management For Construction And Development editado por el CIOB, es mucho más concreto y específico para la construcción que los documentos anteriores. Sería muy interesante la creación de un código semejante al éste en España, ya que en nuestro país las funciones y responsabilidades de cada uno de los agentes son diferentes.

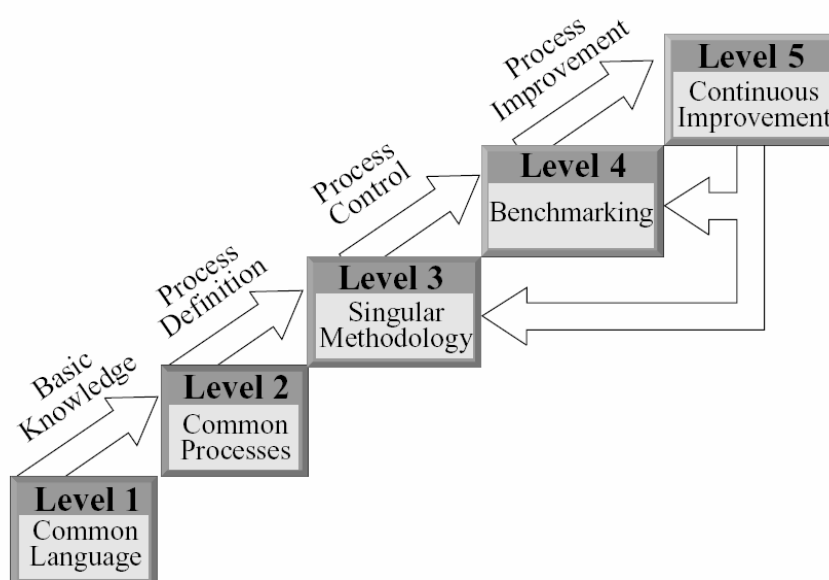
En cuanto al mapa de procesos del proyecto propuesto por la *PMBOK® Guide*, señalar que al ser tan completo únicamente quedaría una adaptación a los procesos que integran los proyectos de edificación, en este trabajo se ha propuesto un borrador para la adaptación de este mapa. De manera semejante ocurre con las descripciones de los procesos que nos encontramos en la literatura existente, parece necesaria una redacción concreta y específica para la edificación. Si intentamos llevar estos procesos a partidas tan concretas como los alicatados y solados nos encontramos con que la distancia a salvar es bastante grande.

Si estudiamos las fases propuestas para la gestión de los proyectos por la *PMBOK® Guide* y el código del CIOB, veremos que ambas son completamente válidas, aunque sería interesante una revisión de estas fases para adaptarlas a las características específicas de nuestra legislación.

En las estructuras del equipo de proyecto y las diferentes formas de contratación se puede apreciar una mayor similitud entre los diferentes esquemas propuestos por el CIOB y el Libro Blanco de la DIP. Aún siendo de esta manera, todavía nos encontramos con pequeños matices que genera nuestro sistema, y la aplicación de los agentes definidos por la LOE.

Por último, en cuanto al estado del arte, recordar los niveles de madurez en la gestión de los procesos que señala el Dr. Kerzner, mostrados en el Gráfico 19. Aunque el Dr. Kerzner define estos niveles para analizar la gestión por procesos dentro de una empresa, se puede hacer un paralelismo e intentar analizar el ámbito de las publicaciones sobre gestión de procesos en nuestro país.

Gráfico 19. Los cinco niveles de madurez<sup>40</sup>



Pasamos a continuación a mostrar las conclusiones obtenidas durante el desarrollo del caso práctico, aplicando los principios de la gestión de proyectos

<sup>40</sup> Kerzner (2009:113)

para crear herramientas para la gestión de los solados y alicatados en la obra, hemos podido concluir que el mapa de procesos propuesto por la *PMBOK® Guide* es fácilmente aplicable a la gestión de los solados y alicatados. Únicamente hemos simplificado algunos procesos, que al estar pensados para la gestión de proyectos más amplios pueden resultar casi inexistentes o carentes de sentido en una parte de un proyecto tan concreta.

Por otra parte, los procesos de identificación de interesados y los requisitos del proyecto se han revelado como grandes factores diferenciadores de la gestión de los solados y alicatados, hay que tener en cuenta que estas partidas forman parte de los acabados que los usuarios perciben más directamente, por tanto influyen mucho en el éxito global del proyecto y deben ser tenidos muy en cuenta en su gestión desde el principio. Si a esto sumamos los requisitos que marca el CTE sobre los acabados de los solados, o su repercusión en la estética del edificio, parece razonable desarrollar la gestión de estos procesos con especial esmero.

La definición del alcance es otra fase clave en la gestión de los solados y alicatados, nos encontramos con una partida que forma parte de un proyecto global, y por tanto depende de otras partidas antecesoras y tiene influencia sobre sus sucesoras, tanto desde el punto de vista de la planificación como de la calidad de lo ejecutado.

En cuanto a los procesos relacionados con los costes, calidad o planificación, la gestión de los solados y alicatados no se diferencia en gran medida de cualquier otra partida que pueda integrar el proyecto. Igualmente sucede con los procesos de monitorización y control. Si bien hay que puntualizar que en la literatura internacional la gestión de los cambios del proyecto no contempla todos los aspectos que su gestión implica en los proyectos de edificación, ya que cualquier modificación sobre proyecto lleva implícitas responsabilidades legales de los técnicos responsables. Este es un factor bastante serio en edificación, y en el que las teorías de gestión de proyectos aún no han profundizado suficientemente.

## 7 BIBLIOGRAFÍA.

AEDIP (2006) (Asociación Española De La Dirección Integrada De Proyecto) . *Libro Blanco de la Dirección Integrada de Proyecto en la Construcción.*

AENOR (2003) *UNE-EN-ISO 66916.2003 Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para la Gestión de Proyectos*

AENOR (2004) *UNE-EN-ISO 14001.2004 Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su Uso.*

AENOR (2007) *UNE-CEN/TR 13548 IN Reglas generales de diseño e instalación de baldosas cerámicas*

AENOR (2008) *UNE-EN-ISO 9001.2008 Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.*

CIOB (2002) (The Chatered Institut Of Building). *Code of Practise for Project Management for construction and Development.* Third edition. Blackwell Publishing. ISBN 1-4051-0309-4.

HEREDIA, R. (1999) *Dirección Integrada de Proyectos.* Tercera Edición. UPM-ETSH. Madrid.

INSTITUTO ANDALUZ DE TECNOLOGÍA (2002). *Guía Para una Gestión Basada en Procesos.* ISBN-84-923464-7-7.

KERZNER, H. (2009), *A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling.* Décima edición. Jonh Wiley & Sons. Inc.

KERZNER, H. (2001), *Strategic Planning for Project Management Using a Project Management Maturity Model.*

OFER ZWIKAEEL. (2009) *The Relative Importance of the PMBOK® Guide's Nine Knowledge Areas During Project Planning.* Project Management Journal, vol.40, nº4, 94-103.

PMI (2008) (Project Management Institut). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).* Cuarta edición. Global Standard. ISBN 978-1-933890-72-2.

PMI (2007) (Project Management Institut). *Construction Extension to The PMBOK Guide Third Edition*. Second Edition. ISBN-978-1-930699-52-6.